HuangFuRen

一轮复习讲义

电场 电学实验 磁场 电磁感应

HuangFuRen

姓名：_____

一、电场 3
1.1 必修一力学篇 3
【基础概念】 3
【综合习题】 4
1.2 必修二功能篇 7
【动能定理】 8
【场强与电势】 9
【轨迹与图像】 11
1.3 匀强电场篇 13
【寻找等势面】 13
【匀强电场综合使用-分解】 15
【匀强电场综合使用-合成】 17
【匀强电场综合习题】 19
二、恒定电流 23
2.1 电路基础 23
【基础概念】 23
2.2 实验铺垫 25
【电表改装】 25
【多用电表】 27
2.3 测电阻实验电路分析 31
【系统误差与偶然误差】 31
【内接法与外接法】 31
【限流式与分压式】 31
【半偏法测电阻】 32
【电桥法测电阻】 33
【伏伏法和安安法】 33
2.4 测电动势与内阻实验电路分析 34
【基础方法--伏安法】 34
【安阻法与伏阻法】 35
2.5 仪器读数 36
【游标卡尺】 36
【螺旋测微器】 37
【机械秒表】 37
2.6 练习题 38
三、磁场 46
3.1 通电导线与磁场 46
【磁现象】 46
【磁感应强度】 46
【磁场的叠加】 47
【安培力】 47
3.2 带电粒子在磁场中的受力 50
【洛伦兹力】 50
【题型的分类】 50
3.3 带电粒子在匀强磁场中的运动 51
【几何关系】 51
【放缩圆】 54
【旋转圆】 54
【拼接场】 59
【叠加场】 59
【几种特殊仪器】 60
四、电磁感应 63
4.1 楞次定律 63
【磁通量】 63
【楞次定律】 63
4.2 电磁感应定律 65
【感生电动势】 65
【动生电动势】 66
【二次感应电流】 68
【图像专题】 69
【动力学问题】 70

HuangFuRen

一、电场

1.1 必修一力学篇

【基础概念】

梳理：

电荷	元电荷	点电荷
同种电荷相互_____ 异种电荷相互_____ 不带符号： 带符号：		没有体积的理想模型

库伦定律：

力 学	

理解与对比

电场强度：

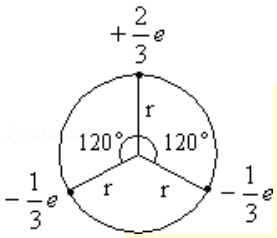
电　　势：

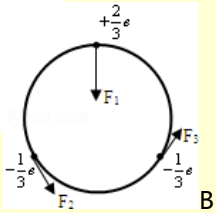
电 场 线	

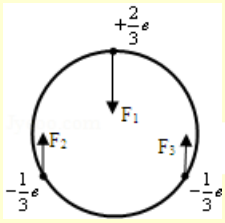
HuangFuRen

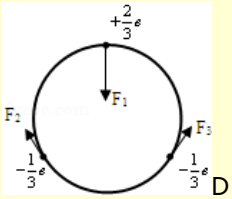
【综合习题】

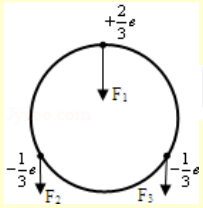
1．(2004•天津）中子内有一个电荷量为$\frac{+2e}{3}$的上夸克和两个电荷量为$\frac{-e}{3}$的下夸克，一简单模型是三个夸克都在半径为 r 的同一圆周，如图所示．下图给出的四幅图中，能正确表示出各夸克所受静电作用力的是（　　）



A．

B．

C．

D．

2．(2012•上海）A、B、C 三点在同一直线上，AB：BC＝1：2，B 点位于 A、C 之间，在 B 处固定一电荷量为 Q 的点电荷。当在 A 处放一电荷量为+q 的点电荷时，它所受到的电场力为 F；移去 A 处电荷，在 C 处放一电荷量为 - 2q 的点电荷，其所受电场力为（　　）

A．$-\frac{F}{2}$　　B．$\frac{F}{2}$

C．- F　　D．F

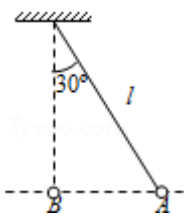
3．(2015•浙江）如图所示，一质量为 m、电荷量为 Q 的小球 A 系在长为 l 的绝缘轻绳下端，另一电荷量也为 Q 的小球 B 位于悬挂点的正下方（A、B 均视为点电荷），轻绳与竖直方向成 30°角，小球 A、B 静止于同一高度。已知重力加速度为 g，静电力常量为 k，则两球间的静电力为（　　）

A．$\frac{4kQ^2}{l^2}$

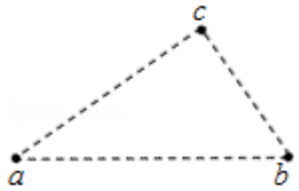
B．$\frac{kQ^2}{l^2}$

C．mg

D．$\sqrt{3}$mg



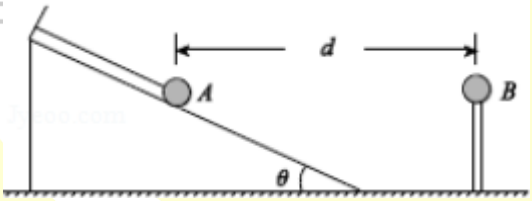
4．(2018•新课标Ⅰ）如图，三个固定的带电小球 a，b 和 c，相互间的距离分别为 ab＝5cm，bc＝3cm，ca＝4cm，小球 c 所受库仑力的合力的方向平行于 a，b 的连线，设小球 a，b 所带电荷量的比值的绝对值为 k，则（　　）



A．a，b 的电荷同号，k＝$\frac{16}{9}$　　B．a，b 的电荷异号，k＝$\frac{16}{9}$

C．a，b 的电荷同号，k＝$\frac{64}{27}$　　D．a，b 的电荷异号，k＝$\frac{64}{27}$

（多选）5．(2014•浙江）如图，水平地面上有一个光滑绝缘斜面，斜面与水平面的夹角为 θ．一根轻质绝缘细线的一端固定在斜面顶端，另一端系有一个带电小球 A，细线与斜面平行．小球 A 的质量为 m，电量为 q．小球 A 的右侧固定放置带等量同种电荷的小球 B，两球心的高度相同、间距为 d．静电力常量为 k，重力加速度为 g，两带电小球可视为点电荷．小球 A 静止在斜面上，则（　　）



A．小球 A 与 B 之间库仑力的大小为$\frac{kq^2}{d^2}$

B．当$\frac{q}{d}=\sqrt{\frac{mg\sin\theta}{k}}$时，细线上的拉力为 0

C．当$\frac{q}{d}=\sqrt{\frac{mg\tan\theta}{k}}$时，细线上的拉力为 0

D．当$\frac{q}{d}=\sqrt{\frac{mg}{k\tan\theta}}$时，斜面对小球 A 的支持力为 0

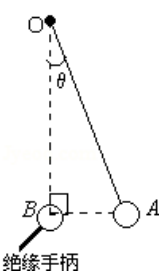
6．(2007•重庆）如图，悬挂在 O 点的一根不可伸长的绝缘细线下端有一个带电量不变的小球 A．在两次实验中，均缓慢移动另一带同种电荷的小球 B．当 B 到达悬点 O 的正下方并与 A 在同一水平线上，A 处于受力平衡时，悬线偏离竖直方向的角度为 θ，若两次实验中 B 的电量分别为 q_1 和 q_2，θ 分别为 30°和 45°．则$\frac{q_2}{q_1}$为（　　）

A．2

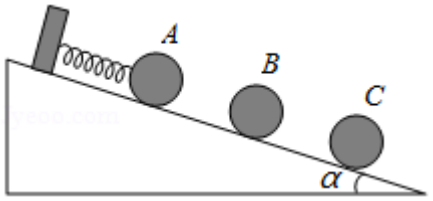
B．3

C．$2\sqrt{3}$

D．$3\sqrt{3}$



7．（2020•浙江）如图所示，在倾角为 α 的光滑绝缘斜面上固定一个挡板，在挡板上连接一根劲度系数为 k_0 的绝缘轻质弹簧，弹簧另一端与 A 球连接。A、B、C 三小球的质量均为 M，$q_A = q_0 > 0$，$q_B = -q_0$，当系统处于静止状态时，三小球等间距排列。已知静电力常量为 k，则（　　）



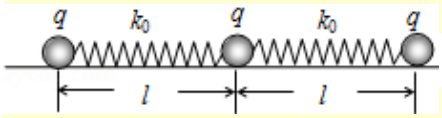
A．$q_C = \frac{4}{7}q_0$

B．弹簧伸长量为$\frac{Mg\sin\alpha}{k_0}$

C．A 球受到的库仑力大小为 2Mg

D．相邻两小球间距为$q_0\sqrt{\frac{3k}{7Mg}}$

8．（2009•浙江）如图所示，在光滑绝缘水平面上放置 3 个电荷量均为 q（q > 0）的相同小球，小球之间用劲度系数均为 k_0 的轻质弹簧绝缘连接．当 3 个小球处在静止状态时，每根弹簧长度为 l．已知静电力常量为 k，若不考虑弹簧的静电感应，则每根弹簧的原长为（　　）



A．$l+\frac{5kq^2}{2k_0l^2}$　　B．$l-\frac{kq^2}{k_0l^2}$　　C．$l-\frac{5kq^2}{4k_0l^2}$　　D．$l-\frac{5kq^2}{2k_0l^2}$

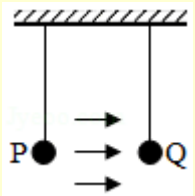
9．（2019•新课标Ⅰ）如图，空间存在一方向水平向右的匀强电场，两个带电小球 P 和 Q 用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直，则（　　）

A．P 和 Q 都带正电荷

B．P 和 Q 都带负电荷

C．P 带正电荷，Q 带负电荷

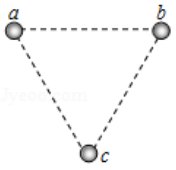
D．P 带负电荷，Q 带正电荷



10．（2013•新课标Ⅱ）如图，在光滑绝缘水平面上，三个带电小球 a、b 和 c 分别位于边长为 l 的正三角形的三个顶点上；a、b 带正电，电荷量均为 q，c 带负电。整个系统置于方向竖直的匀强电场中。已知静电力常量为 k。若三个小球均处于静止状态，则匀强电场场强的大小为（　　）

A．$\frac{\sqrt{3}kq}{3l^2}$　　B．$\frac{\sqrt{3}kq}{l^2}$

C．$\frac{3kq}{l^2}$　　D．$\frac{2\sqrt{3}kq}{l^2}$



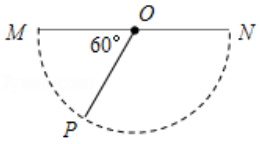
11．（2010•海南）如图所示，M、N 和 P 是以 MN 为直径的半圆弧上的三点，O 点为半圆弧的圆心，∠MOP = 60°．电荷量相等、符号相反的两个点电荷分别置于 M、N 两点，这时 O 点电场强度的大小为 E_1；若将 N 点处的点电荷移至 P 点，则 O 点的场强大小变为 E_2，E_1 与 E_2 之比为（　　）

A．2：1

B．1：2

C．2：$\sqrt{3}$

D．4：$\sqrt{3}$



12．两个电荷量分别为 Q_1、Q_2 的点电荷，距离为 31，M 为 Q_1Q_2 连线上的一点，与 Q_1 的距离为 l；N 为 Q_1、Q_2 连线的延长线上的一点，与 Q_2 的距离也为 l，如图所示，已如 M，N 两点的电场强度大小相等，方向相同，则等于$\frac{Q_1}{Q_2}$（　　）

A．$\frac{3}{5}$　B．$-\frac{3}{5}$　C．$\frac{4}{3}$　D．$-\frac{4}{3}$



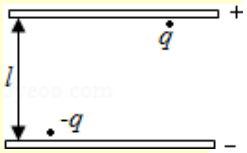
13．（2015•海南）如图，一充电后的平行板电容器的两极板相距 l．在正极板附近有一质量为 M、电荷量为 q（q > 0）的粒子；在负极板附近有另一质量为 m、电荷量为 -q 的粒子．在电场力的作用下，两粒子同时从静止开始运动．已知两粒子同时经过一平行于正极板且与其相距$\frac{2}{5}$l 的平面．若两粒子间相互作用力可忽略，不计重力，则 M：m 为（　　）

A．3：2

B．2：1

C．5：2

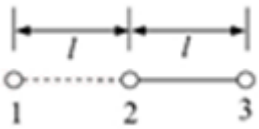
D．3：1



14．三个绝缘小球 1、2、3 沿一条直线放置，小球 1 固定，带电量为 -q（q > 0），小球 2、3 质量相同，带电荷量均为 q，由长为 l 的绝缘细线连结，使小球 2 和 1 之间的距离以及 2 和 3 之间的距离均为 l，用 K 表示静电力常量，不计重力。从静止开始同时释放小球 2、3，在小球 2、3 开始运动瞬间，细线的张力为（　　）

A．$2\frac{kq^2}{l^2}$　B．$\frac{11kq^2}{8l^2}$

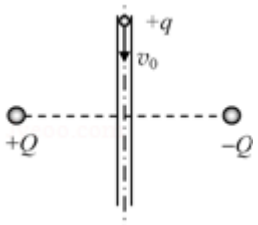
C．$\frac{kq^2}{l^2}$　D．$\frac{3kq^2}{4l^2}$



HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

15．（2015•浙江）如图所示为两个固定在同一水平面上的点电荷，距离为 d，电荷量分别为+Q 和 - Q．在它们的水平中垂线上固定一根长为 L、内壁光滑的绝缘细管，有一电荷量为 +q 的小球以初速度 v_0 从管口射入，则小球（　　）



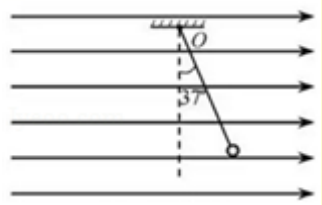
A．速度先增大后减小

B．受到的库仑力先做负功后做正功

C．受到的库仑力最大值为$\frac{8kqQ}{d^2}$

D．管壁对小球的弹力最大值为$\frac{4kqQ}{d^2}$

16．（2019•浙江）用长为 1.4m 的轻质柔软绝缘细线，拴一质量为 1.0×10^{-2}kg、电荷量为 2.0×10^{-8}C 的小球，细线的上端固定于 O 点。现加一水平向右的匀强电场，平衡时细线与铅垂线成 37°，如图所示。现向左拉小球使细线水平且拉直，静止释放，则（sin37° = 0.6）（　　）



A．该匀强电场的场强为 3.75×10^7N/C

B．平衡时细线的拉力为 0.17N

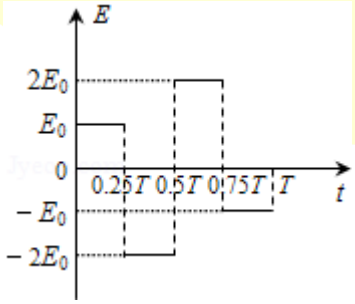
C．经过 0.5s，小球的速度大小为 6.25m/s

D．小球第一次通过 O 点正下方时，速度大小为 7m/s

17．（2013•大纲版）一电荷量为 q（q > 0）、质量为 m 的带电粒子在匀强电场的作用下，在 t = 0 时由静止开始运动，场强随时间变化的规律如图所示．不计重力，求在 t = 0 到 t = T 的时间间隔内．

（1）粒子位移的大小和方向；

（2）粒子沿初始电场反方向运动的时间．



（多选）18．（2016•浙江）如图所示，把 A、B 两个相同的导电小球分别用长为 0.10m 的绝缘细线悬挂于 O_A 和 O_B 两点。用丝绸摩擦过的玻璃棒与 A 球接触，棒移开后将悬点 O_B 移到 O_A 点固定。两球接触后分开，平衡时距离为 0.12m。已测得每个小球质量是 8.0×10^{-4} kg，带电小球可视为点电荷，重力加速度 g = 10m/s²，静电力常量 $k = 9.0\times10^9$N•m²/C²（　　）



A．两球所带电荷量相等

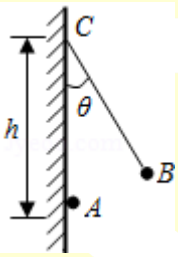
B．A 球所受的静电力为 1.0×10^{-2}N

C．B 球所带的电荷量为 $4\sqrt{6}\times10^{-8}$C

D．A、B 两球连线中点处的电场强度为 0

19．（2014•上海）如图，在竖直绝缘墙上固定一带电小球 A，将带电小球 B 用轻质绝缘丝线悬挂在 A 的正上方 C 处，图中 AC = h．当 B 静止在与竖直方向夹角 θ = 30°方向时，A 对 B 的静电场力为 B 所受重力的$\frac{\sqrt{3}}{3}$倍，则丝线 BC 长度为_____。

若 A 对 B 的静场力为 B 所受重力的 0.5 倍，改变丝线长度，使 B 仍能在 θ = 30°处平衡，以后由于 A 漏电，B 在竖直平面内缓慢运动，到 θ = 0°处 A 的电荷尚未漏完，在整个漏电过程中，丝线上拉力大小的变化情况是_____。



20．（2016•上海）如图，质量为 m 的带电小球 A 用绝缘细线悬挂于 O 点，处于静止状态。施加一水平向右的匀强电场后，A 向右摆动，摆动的最大角度为 60°，则 A 受到的电场力大小为_____。在改变电场强度的大小和方向后，小球 A 的平衡位置在 α = 60°处，然后再将 A 的质量改变为 2m，其新的平衡位置在 α = 30°处，A 受到的电场力大小为_____。

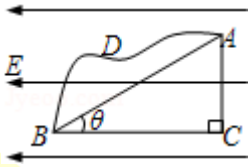


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

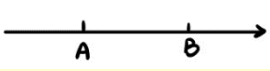
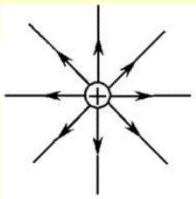
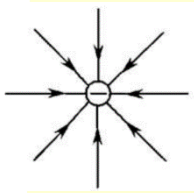
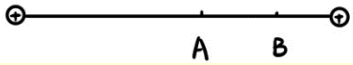
1.2 必修二功能篇

如图，在场强为 E 的匀强电场中有相距为 L 的 A、B 两点，连线 AB 与电场线的夹角为 θ，将一带电量为 q 的正电荷从 A 点移到 B 点．若沿直线 AB 移动该电荷，电场力做的功 W_1 = _____；若沿路径 ACB 移动该电荷，电场力做的功 W_2 = _____；若沿曲线 ADB 移动该电荷，电场力做的功 W_3 = _____.

功（　）	
能（　）	

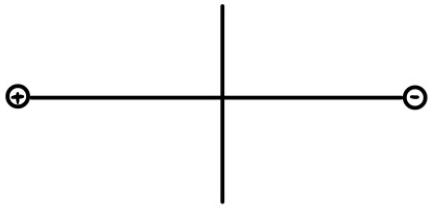
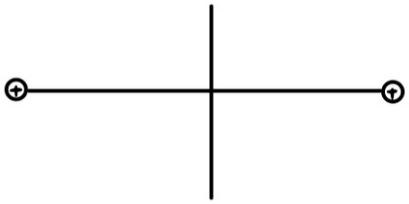


电势：

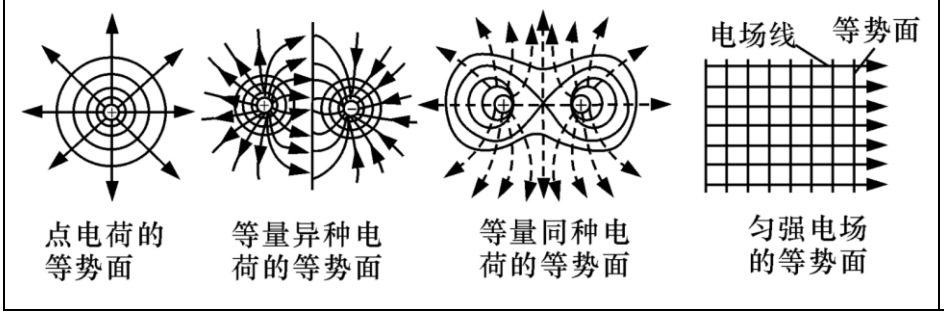
电势顺着电场线降低	看离正/负电荷远近		点电荷的非线性变化
			

HuangFuRen

等量同种/异种电荷研究：

			
E 水平：	E 竖直：	E 水平：	E 竖直：
φ水平：	φ竖直：	φ水平：	φ竖直：

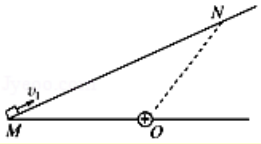
等势面：

	特点：

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【动能定理】

（多选）1．（2009•四川）如图所示，粗糙程度均匀的绝缘斜面下方 O 点处有一正点电荷，带负电的小物体以初速度 v_1 从 M 点沿斜面上滑，到达 N 点时速度为零，然后下滑回到 M 点，此时速度为 v_2（$v_2 < v_1$）．若小物体电荷量保持不变，OM＝ON，则（　　）



A．小物体上升的最大高度为 $\frac{v_1^2+v_2^2}{4g}$

B．从 N 到 M 的过程中，小物体的电势能逐渐减小

C．从 M 到 N 的过程中，电场力对小物体先做负功后做正功

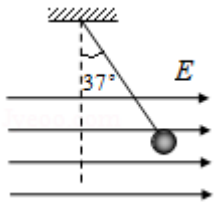
D．从 N 到 M 的过程中，小物体受到的摩擦力和电场力均是先增大后减小

2．（2017•北京）如图所示，长 l＝1m 的轻质细绳上端固定，下端连接一个可视为质点的带电小球，小球静止在水平向右的匀强电场中，绳与竖直方向的夹角 θ＝37°．已知小球所带电荷量 $q=1.0\times10^{-6}$C，匀强电场的场强 $E=3.0\times10^{3}$N/C，取重力加速度 g＝10m/s²，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8．求：

（1）小球所受电场力 F 的大小。

（2）小球的质量 m。

（3）将电场撤去，小球回到最低点时速度 v 的大小。



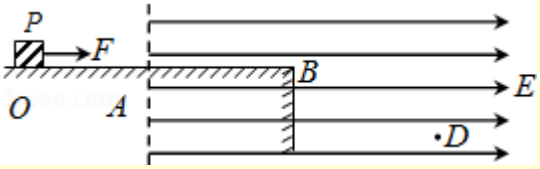
（2）在斜轨上小物体能到达的最高点为 P，求 CP 的长度

3．（2015•四川）如图所示，粗糙、绝缘的直轨道 OB 固定在水平桌面上，B 端与桌面边缘对齐，A 是轨道上一点，过 A 点并垂直于轨道的竖直面右侧有大小 $E=1.5\times10^{6}$N/C，方向水平向右的匀强电场。带负电的小物体 P 电荷量是 2.0×10^{-6}C．质量 m＝0.25kg，与轨道间动摩擦因数 μ＝0.4．P 从 O 点由静止开始向右运动，经过 0.55s 到达 A 点。到达 B 点时速度是 5m/s，到达空间 D 点时的速度与竖直方向的夹角为 α，且 tanα＝1.2．P 在整个运动过程中始终受到水平向右的某外力 F 作用。F 大小与 P 的速率 v 的关系如表所示。P 视为质点，电荷量保持不变，忽略空气阻力，取 g＝10m/s²．求：

v（m•s⁻¹）	0≤v≤2	2＜v＜5	v≥5
F/N	2	6	3

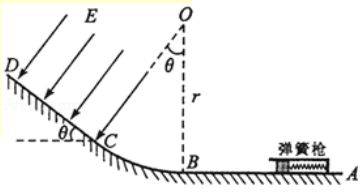
（1）小物体 P 从开始运动至速率为 2m/s 所用的时间；

（2）小物体 P 从 A 运动至 D 的过程，电场力做的功。



4．（2012•四川）如图所示，ABCD 为固定在竖直平面内的轨道，AB 段光滑水平，BC 段为光滑圆弧，对应的圆心角 θ＝37°，半径 r＝2.5m，CD 段平直倾斜且粗糙，各段轨道均平滑连接，倾斜轨道所在区域有场强大小为 $E=2\times10^{5}$N/C、方向垂直于斜轨向下的匀强电场。质量 $m=5\times10^{-2}$kg、电荷量 $q=+1\times10^{-6}$C 的小物体（视为质点）被弹簧枪发射后，沿水平轨道向左滑行，在 C 点以速度 $v_0=3$m/s 冲上斜轨。以小物体通过 C 点时为计时起点，0.1s 以后，场强大小不变，方向反向。已知斜轨与小物体间的动摩擦因数 μ＝0.25．设小物体的电荷量保持不变，取 g＝10m/s²．sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。

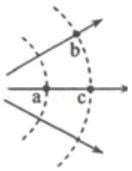
（1）求弹簧枪对小物体所做的功；



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【场强与电势】

5．(2018•全国) 如图，带箭头的实线表示某静电场的电场线，虚线表示其等势面。已知 a、b、c 三点的电场强度大小分别为 E_a、E_b、E_c，电势分别为 φ_a、φ_b、φ_c．则（　　）



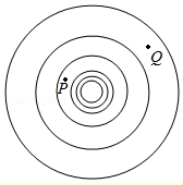
A．$E_a < E_b$，$\varphi_b = \varphi_c$

B．$E_a > E_b$，$\varphi_a > \varphi_b$

C．$E_a > E_b$，$\varphi_a < \varphi_b$

D．$E_a = E_c$，$\varphi_b = \varphi_c$

6．(2020•北京) 真空中某点电荷的等势面示意如图，图中相邻等势面间电势差相等。下列说法正确的是（　　）



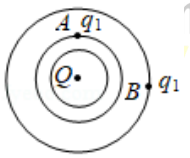
A．该点电荷一定为正电荷

B．P 点的场强一定比 Q 点的场强大

C．P 点电势一定比 Q 点电势低

D．正检验电荷在 P 点比在 Q 点的电势能大

7．(2012•福建) 如图，在点电荷 Q 产生的电场中，将两个带正电的试探电荷 q_1、q_2 分别置于 A、B 两点，实线为等势线。取无穷远处为零电势点，若将 q_1、q_2 移动到无穷远的过程中外力克服电场力做的功相等，则下列说法正确的是（　　）



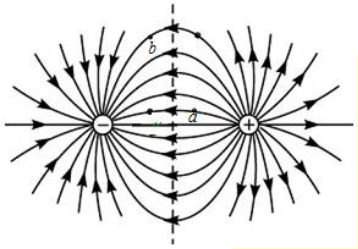
A．A 点电势大于 B 点电势

B．A、B 两点的电场强度相等

C．q_1 的电荷量小于 q_2 的电荷量

D．q_1 在 A 点的电势能小于 q_2 在 B 点的电势能

8．(2018•浙江) 等量异种电荷的电场线如图所示，下列表述正确的是（　　）



A．a 点的电势低于 b 点的电势

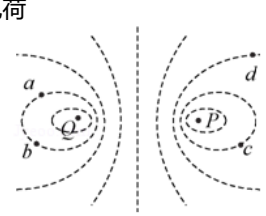
B．a 点的场强大于 b 点的场强，方向相同

C．将一负电荷从 a 点移到 b 点电场力做负功

D．负电荷在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能

9．(2012•重庆) 空间中 P、Q 两点处各固定一个点电荷，其中 P 点处为正电荷，P、Q 两点附近电场的等势面分布如图所示，a、b、c、d 为电场中的 4 个点，则（　　）

A．P、Q 两点处的电荷等量同种电荷

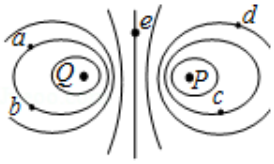


B．a 点和 b 点的电场强度相同

C．c 点的电势低于 d 点的电势

D．负电荷从 a 到 c，电势能减少

10．(2020•浙江) 空间 P、Q 两点处固定电荷量绝对值相等的点电荷，其中 Q 点处为正电荷，P、Q 两点附近电场的等势线分布如图所示，a、b、c、d、e 为电场中的 5 个点，设无穷远处电势为 0，则（　　）



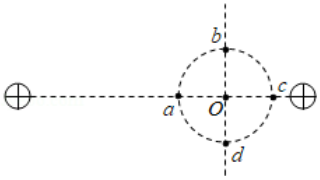
A．e 点的电势大于 0

B．a 点和 b 点的电场强度相同

C．b 点的电势低于 d 点的电势

D．负电荷从 a 点移动到 c 点时电势能增加

（多选）11．(2020•山东) 真空中有两个固定的带正电的点电荷，电荷量不相等。一个带负电的试探电荷置于二者连线上的 O 点时，仅在电场力的作用下恰好保持静止状态。过 O 点作两正电荷连线的垂线，以 O 点为圆心的圆与连线和垂线分别交于 a、c 和 b、d，如图所示。以下说法正确的是（　　）



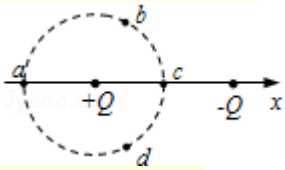
A．a 点电势低于 O 点

B．b 点电势低于 c 点

C．该试探电荷在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能

D．该试探电荷在 c 点的电势能小于在 d 点的电势能

（多选）12．(2013•山东) 如图所示，在 x 轴上相距为 L 的两点固定两个等量异种点电荷+Q、 - Q，虚线是以+Q 所在点为圆心、$\frac{L}{2}$为半径的圆，a、b、c、d 是圆上的四个点，其中 a、c 两点在 x 轴上，b、d 两点关于 x 轴对称。下列判断正确的是（　　）



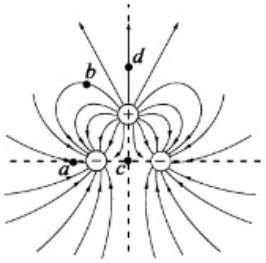
A．b、d 两点处的电势相同

B．四点中 c 点处的电势最低

C．b、d 两点处的电场强度相同

D．将一试探电荷+q 沿圆周由 a 点移至 c 点，+q 的电势能减小

（多选）13．(2015•江苏) 两个相同的负电荷和一个正电荷附近的电场线分布如图所示，c 是两负电荷连线的中点，d 点在正电荷的正上方，c、d 到正电荷的距离相等，则（　　）



A．a 点的电场强度比 b 点的大

B．a 点的电势比 b 点的高

C．c 点的电场强度比 d 点的大

D．c 点的电势比 d 点的低

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

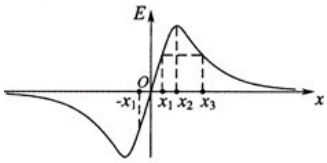
14．（2010•江苏）空间有一沿 x 轴对称分布的电场，其电场强度 E 随 x 变化的图象如图所示。下列说法正确的是（　　）

A．O 点的电势最低

B．x_2 点的电势最高

C．x_1 和 - x_1 两点的电势相等

D．x_1 和 x_3 两点的电势相等



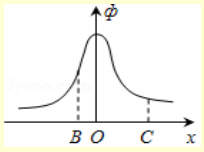
（多选）15．（2009•江苏）空间某一静电场的电势 φ 在 x 轴上分布如图所示，x 轴上两点 B、C 点电场强度在 x 方向上的分量分别是 E_{Bx}、E_{Cx}，下列说法中正确的有（　　）

A．E_{Bx} 的大小大于 E_{Cx} 的大小

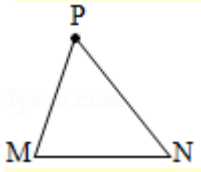
B．E_{Bx} 的方向沿 x 轴正方向

C．电荷在 O 点受到的电场力在 x 方向上的分量最大

D．负电荷沿 x 轴从 B 移到 C 的过程中，电场力先做正功，后做负功



（多选）16．（2020•新课标Ⅲ）如图，∠M 是锐角三角形 PMN 最大的内角，电荷量为 q（q > 0）的点电荷固定在 P 点。下列说法正确的是（　　）



A．沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电场强度的大小逐渐增大

B．沿 MN 边，从 M 点到 N 点，电势先增大后减小

C．正电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能大

D．将正电荷从 M 点移动到 N 点，电场力所做的总功为负

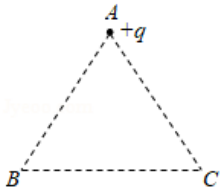
（多选）17．（2019•江苏）如图所示，ABC 为等边三角形，电荷量为+q 的点电荷固定在 A 点。先将一电荷量也为+q 的点电荷 Q_1 从无穷远处（电势为 0）移到 C 点，此过程中，电场力做功为 - W．再将 Q_1 从 C 点沿 CB 移到 B 点并固定。最后将一电荷量为 - 2q 的点电荷 Q_2 从无穷远处移到 C 点。下列说法正确的有（　　）

A．Q_1 移入之前，C 点的电势为 $\frac{W}{q}$

B．Q_1 从 C 点移到 B 点的过程中，所受电场力做的功为 0

C．Q_2 从无穷远处移到 C 点的过程中，所受电场力做的功为 2W

D．Q_2 在移到 C 点后的电势能为 - 4W



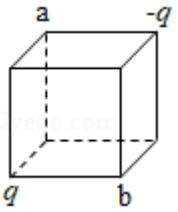
（多选）18．（2019•新课标Ⅲ）如图，电荷量分别为 q 和 - q（q > 0）的点电荷固定在正方体的两个顶点上，a、b 是正方体的另外两个顶点。则（　　）

A．a 点和 b 点的电势相等

B．a 点和 b 点的电场强度大小相等

C．a 点和 b 点的电场强度方向相同

D．将负电荷从 a 点移到 b 点，电势能增加



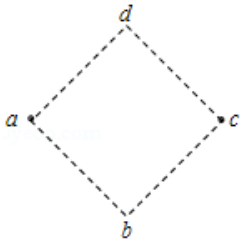
（多选）19．（2018•海南）如图，a、b、c、d 为一边长为 L 的正方形的顶点。电荷量均为 q（q > 0）的两个点电荷分别固定在 a、c 两点，静电力常量为 k。不计重力。下列说法正确的是（　　）

A．b 点的电场强度大小为 $\frac{\sqrt{2}kq}{L^2}$

B．过 b、d 点的直线位于同一等势面上

C．在两点电荷产生的电场中，ac 中点的电势最低

D．在 b 点从静止释放的电子，到达 d 点时速度为零



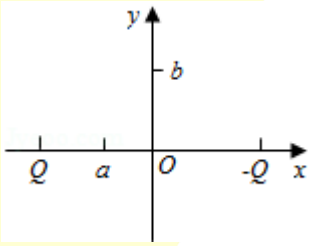
（多选）20．（2015•海南）如图，两电荷量分别为 Q（Q > 0）和 - Q 的点电荷对称地放置在 x 轴上原点 O 的两侧，a 点位于 x 轴上 O 点与点电荷 Q 之间，b 点位于 y 轴 O 点上方．取无穷远处的电势为零．下列说法正确的是（　　）

A．b 点电势为零，电场强度也为零

B．正的试探电荷在 a 点的电势能大于零，所受电场力方向向右

C．将正的试探电荷从 O 点移到 a 点，必须克服电场力做功

D．将同一正的试探电荷先后从 O、b 两点移到 a 点，后者电势能的变化较大



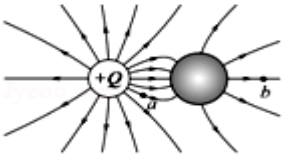
（多选）22．（2013•江苏）将一电荷量为+Q 的小球放在不带电的金属球附近，所形成的电场线分布如图所示，金属球表面的电势处处相等．a、b 为电场中的两点，则（　　）

A．a 点的电场强度比 b 点的大

B．a 点的电势比 b 点的高

C．检验电荷 - q 在 a 点的电势能比在 b 点的大

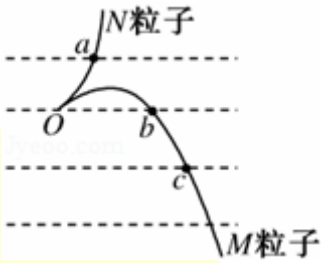
D．将检验电荷 - q 从 a 点移到 b 点的过程中，电场力做负功



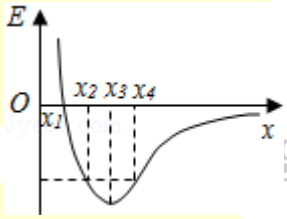
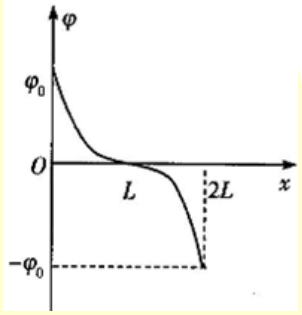
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【轨迹与图像】

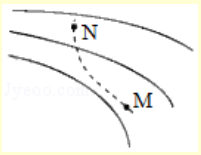
何为三线：_____、_____、_____

仅从图像能得到的物理量： 1.根据场线画出受力，根据轨迹画出速度 2.看夹角->加减速->动能->电势能 **三个需要题目条件的物理量：** 1.带电正负 2.场线方向 3.电势高低	

图像问题只需做一件事：

E-x	φ-x
概念： 	**概念：** 

1．(2018•天津) 如图所示，实线表示某电场的电场线 (方向未标出)，虚线是一带负电的粒子只在电场力作用下的运动轨迹，设 M 点和 N 点的电势分别为 φ_M、φ_N，粒子在 M 和 N 时加速度大小分别为 a_M、a_N，速度大小分别为 v_M、v_N，电势能分别为 E_{PM}、E_{PN}．下列判断正确的是（　　）



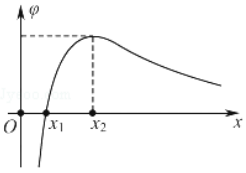
A．$v_M < v_N$，$a_M < a_N$

B．$v_M < v_N$，$\varphi_M < \varphi_N$

C．$\varphi_M < \varphi_N$，$E_{PM} < E_{PN}$

D．$a_M < a_N$，$E_{PM} < E_{PN}$

（多选）2．(2017•江苏) 在 x 轴上有两个点电荷 q_1、q_2，其静电场的电势 φ 在 x 轴上分布如图所示。下列说法正确有（　　）



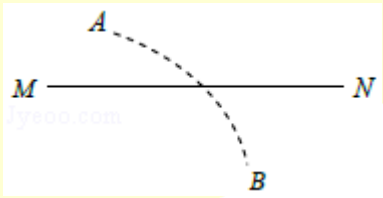
A．q_1 和 q_2 带有异种电荷

B．x_1 处的电场强度为零

C．负电荷从 x_1 移到 x_2，电势能减小

D．负电荷从 x_1 移到 x_2，受到的电场力增大

（多选）3．(2017•天津) 如图所示，在点电荷 Q 产生的电场中，实线 MN 是一条方向未标出的电场线，虚线 AB 是一个电子只在静电力作用下的运动轨迹。设电子在 A、B 两点的加速度大小分别为 a_A、a_B，电势能分别为 E_{pA}、E_{pB}．下列说法正确的是（　　）



A．电子一定从 A 向 B 运动

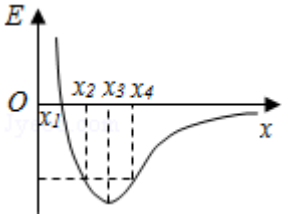
B．若 $a_A > a_B$，则 Q 靠近 M 端且为正电荷

C．无论 Q 为正电荷还是负电荷一定有 $E_{pA} < E_{pB}$

D．B 点电势可能高于 A 点电势

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

（多选）4．（2014•上海）静电场在 x 轴上的场强 E 随 x 的变化关系如图所示，x 轴正向为场强正方向，带正电的点电荷沿 x 轴运动，则点电荷（　　）



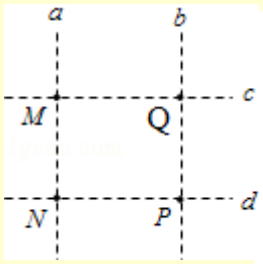
A．在 x_2 和 x_4 处电势能相等

B．由 x_1 运动到 x_3 的过程中电势能增大

C．由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先增大后减小

D．由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先减小后增大

5．（2015•新课标Ⅰ）如图，直线 a、b 和 c、d 是处于匀强电场中的两组平行线，M、N、P、Q 是它们的交点，四点处的电势分别为 φ_M，φ_N，φ_P，φ_Q，一电子由 M 点分别到 N 点和 P 点的过程中，电场力所做的负功相等，则（　　）



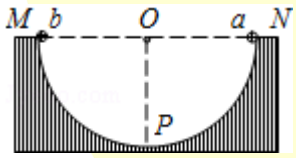
A．直线 a 位于某一等势面内，$\varphi_M > \varphi_Q$

B．直线 c 位于某一等势面内，$\varphi_M > \varphi_N$

C．若电子由 M 点运动到 Q 点，电场力做正功

D．若电子由 P 点运动到 Q 点，电场力做负功

（多选）6．（2015•四川）如图所示，半圆槽光滑、绝缘、固定、圆心是 O，最低点是 P，直径 MN 水平，a、b 是两个完全相同的带正电小球（视为点电荷），b 固定在 M 点，a 从 N 点静止释放，沿半圆槽运动经过 P 点到达某点 Q（图中未画出）时速度为零。则小球 a（　　）



A．从 N 到 Q 的过程中，重力与库仑力的合力先增大后减小

B．从 N 到 P 的过程中，速率先增大后减小

C．从 N 到 Q 的过程中，电势能一直增加

D．从 P 到 Q 的过程中，动能减少量小于电势能增加量

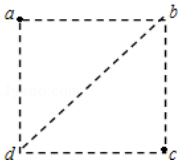
7．（2009•安徽）在光滑的绝缘水平面上，有一个正方形的 abcd，顶点 a、c 处分别固定一个正点电荷，电荷量相等，如图所示。若将一个带负电的粒子置于 b 点，自由释放，粒子将沿着对角线 bd 往复运动。粒子从 b 点运动到 d 点的过程中（　　）

A．先作匀加速运动，后作匀减速运动

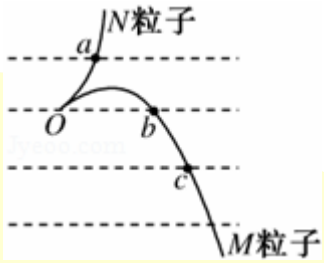
B．先从高电势到低电势，后从低电势到高电势

C．电势能与机械能之和先增大，后减小

D．电势能先减小，后增大



（多选）8．（2009•全国卷Ⅱ）如图中虚线为匀强电场中与场强方向垂直的等间距平行直线，两粒子 M、N 质量相等，所带电荷的绝对值也相等．现将 M、N 从虚线上的 O 点以相同速率射出，两粒子在电场中运动的轨迹分别如图中两条实线所示．点 a、b、c 为实线与虚线的交点．已知 O 点电势高于 c 点，若不计重力，则（　　）



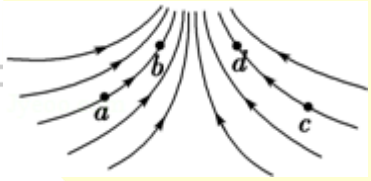
A．M 带负电荷，N 带正电荷

B．N 在 a 点的速度与 M 在 c 点的速度大小相同

C．N 在从 O 点运动至 a 点的过程中克服电场力做功

D．M 在从 O 点运动至 b 点的过程中，电场力对它做的功等于零

（多选）9．某电场的电场线分布如图所示，以下说法正确的是（　　）



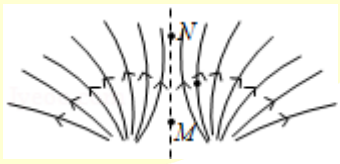
A．c 点场强大于 b 点场强

B．a 点电势高于 b 点电势

C．若将一试探电荷+q 由 a 点释放，它将沿电场线运动到 b 点

D．若在 d 点再固定一点电荷 - Q，将一试探电荷+q 由 a 移至 b 的过程中，电势能减小

（多选）10．（2007•山东）如图所示，某区域电场线左右对称分布，M、N 为对称线上的两点．下列说法正确的是（　　）



A．M 点电势一定高于 N 点电势

B．M 点场强一定大于 N 点场强

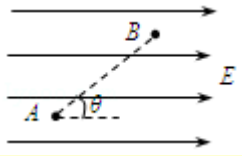
C．正电荷在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能

D．将电子从 M 点移到 N 点，电场力做正功

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.3 匀强电场篇

两个公式

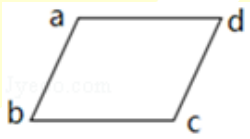
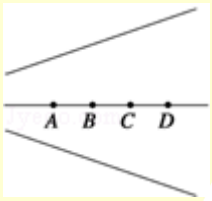
_____	_____
注意事项： 	注意事项： 

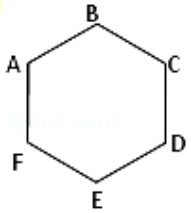
复习公式

匀强电场电场篇

字母								
公式								

【寻找等势面】

匀强电场	非匀强电场
	

求出某点电势： 1.找出已知电势的点 2.根据平行边电势与长度成比例计算可得 **寻找等势面：** 1.找出电势中最大 A 和最小 C 相加=D 2.看剩下的电势 B 是否与 D 成比值关系 3.找出 AC 连线中的比值点	A、B、C 电势分别为 1V、6V 和 9V 
为什么这么做：之前的方法虽能算出电势，但无法求出 E，原因是公式中的 d 为_____ **关键点：**找到俩个不同点，但_____,连接两点构成等势面，d 的方向为_____	

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2007•浙江）a、b、c、d 是匀强电场中的四个点，它们正好是一个矩形的四个顶点。电场线与矩形所在平面平行。已知 a 点的电势为 20V，b 点的电势为 24V，d 点的电势为 4V，如图，由此可知 c 点的电势为（　　）

A．4V

B．8V

C．12V

D．24V

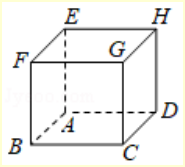


2．（2011•全国）如图，匀强电场中的点 A、B、C、D、E、F、G、H 为立方体的 8 个顶点。已知 F、B 和 D 点的电势分别为 1V、2V 和 4V，则 H 点的电势为（　　）

A．1V

B．2V

C．3V　　D．4V



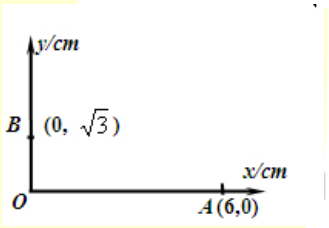
3．（2012•安徽）如图所示，在平面直角坐标系中，有方向平行于坐标平面的匀强电场，其中坐标原点 O 处的电势为 0V，点 A 处的电势为 6V，点 B 处的电势为 3V，则电场强度的大小为（　　）

A．200 V/m

B．200$\sqrt{3}$ V/m

C．100 V/m

D．100$\sqrt{3}$ V/m



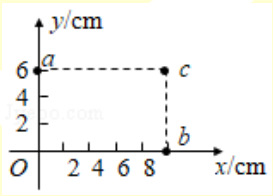
（多选）4．（2017•新课标Ⅲ）一匀强电场的方向平行于 xOy 平面，平面内 a、b、c 三点的位置如图所示，三点的电势分别为 10V、17V、26V．下列说法正确的是（　　）

A．电场强度的大小为 2.5V/cm

B．坐标原点处的电势为 1V

C．电子在 a 点的电势能比在 b 点的低 7eV

D．电子从 b 点运动到 c 点，电场力做功为 9eV



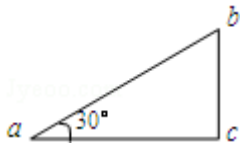
5．（2008•海南）匀强电场中有 a、b、c 三点．在以它们为顶点的三角形中，∠a = 30°、∠c = 90°，．电场方向与三角形所在平面平行．已知 a、b 和 c 点的电势分别为（2−$\sqrt{3}$）V、（2+$\sqrt{3}$）V 和 2V．该三角形的外接圆上最低、最高电势分别为（　　）

A．0V、4V

B．0V、$\sqrt{3}$V

C．（2−$\frac{4\sqrt{3}}{3}$）V、（2+$\frac{4\sqrt{3}}{3}$）V

D．（2−$\sqrt{3}$）V、（2+$\sqrt{3}$）V



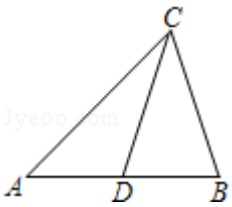
6．（2007•宁夏）匀强电场中的三点 A、B、C 是一个三角形的三个顶点，AB 的长度为 1m，D 为 AB 的中点，如图所示。已知电场线的方向平行于△ABC 所在平面，A、B、C 三点的电势分别为 14V、6V 和 2V，设场强大小为 E，一电量为 1×10⁻⁶C 的正电荷从 D 点移到 C 点电场力所做的功为 W，则（　　）

A．W = 8×10⁻⁶J，E > 8V/m

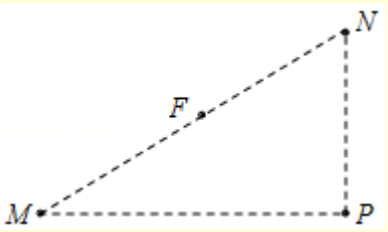
B．W = 6×10⁻⁶J，E > 6V/m

C．W = 8×10⁻⁶J，E≤8V/m

D．W = 6×10⁻⁶J，E≤6V/m



（多选）7．（2014•新课标Ⅰ）如图，在正电荷 Q 的电场中有 M、N、P、F 四点，M、N、P 为直角三角形的三个顶点，F 为 MN 的中点，∠M = 30°，M、N、P、F 四点处的电势分别用 φ_M、φ_N、φ_P、φ_F 表示，已知 $\varphi_M = \varphi_N$、$\varphi_P = \varphi_F$，点电荷 Q 在 M、N、P 三点所在平面内，则（　　）



A．点电荷 Q 一定在 MP 的连线上

B．连接 PF 的线段一定在同一等势面上

C．将正试探电荷从 P 点搬运到 N 点，电场力做负功

D．$\varphi_P > \varphi_M$

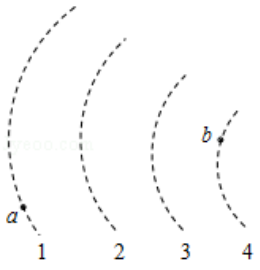
8．（2003•全国）如图中虚线所示为静电场的等势面 1、2、3、4，相邻的等势面之间的电势差相等，其中等势面 3 的电势为 0．一带正电的点电荷在静电力的作用下运动，经过 a、b 点的动能分别为 26eV 和 5eV．当这一点电荷运动到某一位置，其电势能变为 - 8eV 时，它的动能应为（　　）

A．8eV

B．13eV

C．20eV

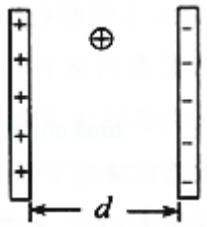
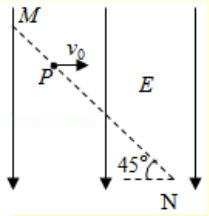
D．34eV



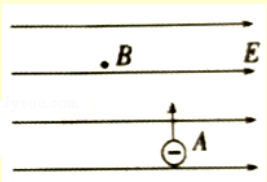
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【匀强电场综合使用-分解】

两类基础模型：不成文的规定“_____”

直线运动	曲线运动
	

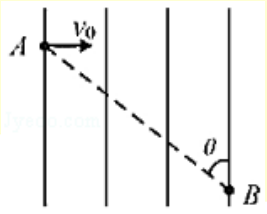
如图所示，在水平向右的匀强电场中的 A 点，有一个质量为 m、带电荷量为 - q 的油滴以速度 v 竖直向上运动。已知当油滴经过最高点 B 时，速度大小也为 v。求：场强 E 的大小。

思考顺序	解：
	

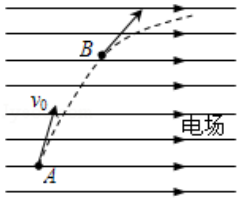
1．如图所示，竖直平行直线为匀强电场的电场线，电场方向未知，A，B 是电场中的两点，AB 两点的连线长为 l 且与电场线的夹角为 θ．一个质量为 m，电荷量为+q 的带电粒子以初速度 v_0，从 A 点垂直进入电场，该带电粒子恰好能经过 B 点，不考虑带电粒子的重力大小。求：

（1）电场强度 E

（2）AB 两点间的电势差 U_{AB}



2．（2015•新课标Ⅱ）如图，一质量为 m、电荷量为 q（q > 0）的粒子在匀强电场中运动，A、B 为其运动轨迹上的两点。已知该粒子在 A 点的速度大小为 v_0，方向与电场方向的夹角为 60°；它运动到 B 点时速度方向与电场方向的夹角为 30°．不计重力。求 A、B 两点间的电势差。

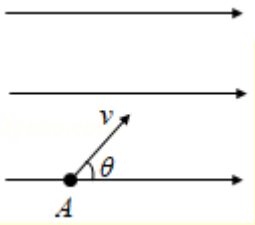


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3．(2019•全国) 如图，竖直平面内有方向水平向右的匀强电场，一质量为 m、带电量为 - q（q > 0）的粒子从电场中的 A 点以大小为 v 的速度向右上方发射，发射方向与电场方向的夹角为 θ．粒子运动轨迹的最高点位于 A 点的左侧上方，粒子在最高点的速度大小也为 v。重力加速度大小为 g。求：

（1）电场强度的大小；

（2）最高点到 A 点的距离。

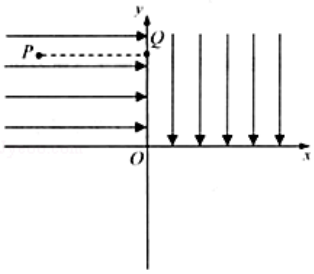


4．如图所示，在平面直角坐标系 xOy 的第二象限中存在水平向右的匀强电场，电场强度大小为 E，在第一象限内有竖直向下的匀强电场，电场强度大小也为 E，一质量为 m、电荷量为 q 的带正电的粒子从 P 点由静止开始沿 PQ 运动，P 点坐标为（ - d，d），粒子从 Q 点进入第一象限的电场区域，从 x 轴上的 M 点离开电场，M 点未画出。不计粒子重力。求：

（1）粒子运动到 Q 点的速度大小 v_0；

（2）M 点横坐标；

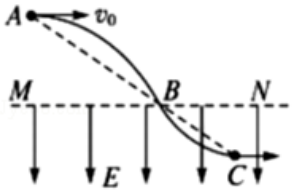
（3）粒子从 M 点离开电场时速度方向与 x 轴正方向的夹角 θ。



5．在真空中水平面 MN 的下方存在竖直向下的匀强电场，质量为 m、电量为 q 的带负电小球由 MN 上方 H 高的 A 点以一定初速度水平抛出，从 B 点进入电场，到达 C 点时速度方向恰好水平，A、B、C 三点在同一直线上，且 AB = 2BC，如图所示。求：

（1）匀强电场的电场强度 E；

（2）从 A 到 C 机械能的变化△$E_{机}$。

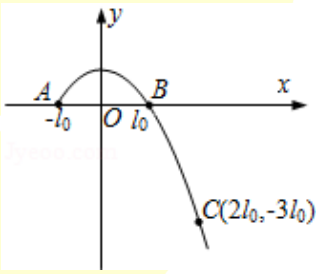


6．(2015•安徽) 在 xOy 平面内，有沿 y 轴负方向的匀强电场，场强大小为 E(图象未画出)，由 A 点斜射出一质量为 m、带电量为+q 的粒子，B 和 C 是粒子运动轨迹上的两点，如图所示，其中 l_0 为常数，粒子所受重力忽略不计，求：

（1）粒子从 A 到 C 过程中电场力对它做的功；

（2）粒子从 A 到 C 过程所经历的时间；

（3）粒子经过 C 点时的速率。

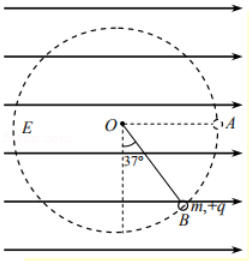
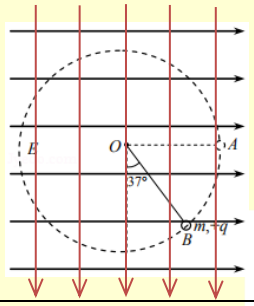
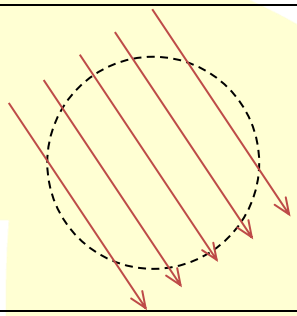


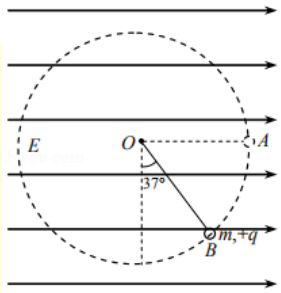
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【匀强电场综合使用-合成】

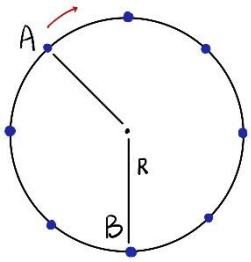
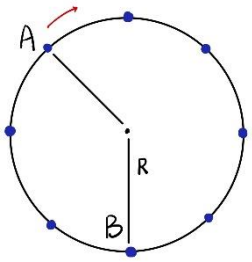
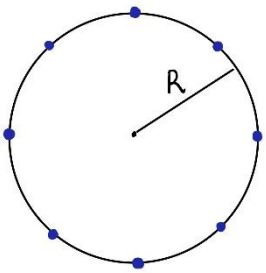
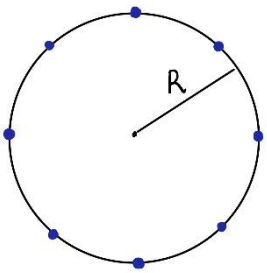
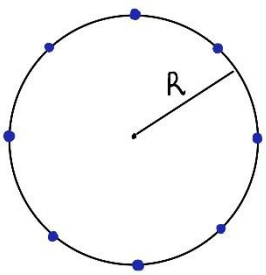
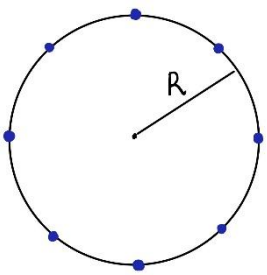
用一条长为 0.4m 绝缘轻绳悬挂一个带电小球，小球的质量为 8.0×10^{-2}kg，所带电荷量为$+3.0\times10^{-8}$C，现加一水平方向的匀强电场，小球在 B 点处于平衡状态，此时绝缘绳与铅锤线成 37°夹角。不计空气阻力，绳的长度不变，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，重力加速度取 10m/s²。

（1）求电场强度的大小；

电场	重力场	等效复合场
		



电场力大小等于重力，方向水平向右。

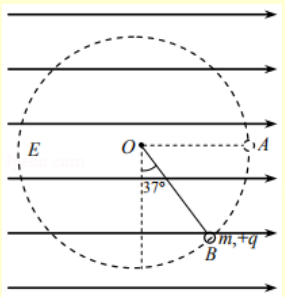
	重力	等效复合场
列式		
最大速度 最小速度		
恰好能做完整圆周运动		

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.用一条长为 0.4m 绝缘轻绳悬挂一个带电小球，小球的质量为 8.0×10^{-2}kg，所带电荷量为$+3.0\times10^{-8}$C，现加一水平方向的匀强电场，小球在 B 点处于平衡状态，此时绝缘绳与铅锤线成 37°夹角。不计空气阻力，绳的长度不变，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8，重力加速度取 10m/s^2。

（2）若将小球拉到与 O 点等高的 A 处由静止释放，求小球摆动过程中的最大动能；

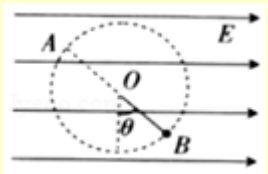
（3）若将小球拉到与 O 点等高的 A 点，给小球一个竖直向下的速度可使小球绕 O 点完成圆周运动，求此速度的最小值。



2．如图所示，在竖直面内有一质量为 m 的带电小球，用长为 L 的绝缘细线悬挂于 O 点，处在水平向右的匀强电场中，小球静止在 B 点，且细线与竖直方向夹角为 θ．突然在竖直面内给小球一垂直细绳 OB 斜向下的初速度，测得小球在 A 点（A、B 两点关于 O 点对称）时绳子的拉力大小等于$\frac{mg}{cos\theta}$（g 为重力加速度）。求：

（1）该匀强电场的电场强度的大小；

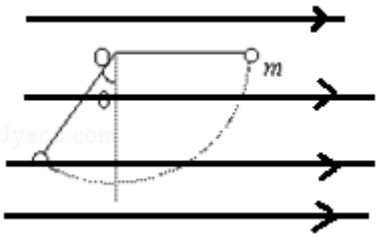
（2）小球在 A 点的速度大小。



3．在方向水平的匀强电场中，一不可伸长的不导电长为 L 的细线的一端连着一个质量为 m 的带电小球，另一端固定于 O 点。把小球拉起直至细线与场强平行，然后无初速度释放。已知小球最大能摆到最低点的另一侧，此时线与竖直方向的最大夹角为 37°，如图所示，求：

（1）小球在电场中所受到的电场力是重力的多少倍；

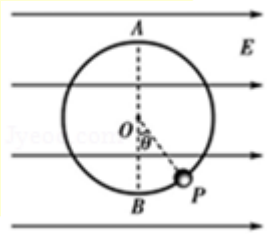
（2）小球经过最低点时细线对小球的拉力。（重力加速度为 g，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8）



4．如图甲所示，空间有一水平向右的匀强电场，半径为 r 的绝缘光滑圆环固定在竖直平面内，O 是圆心，AB 是竖直方向的直径。一质量为 m、电荷量为+q（q > 0）的小球套在圆环上，并静止在 P 点，OP 与竖直方向的夹角 θ = 37°．不计空气阻力。已知重力加速度为 g，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8。

（1）求电场强度 E 的大小；

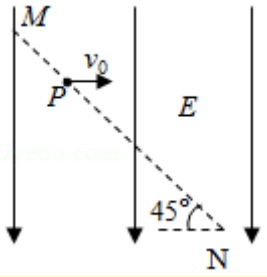
（2）若要使小球从 P 点出发能做完整的圆周运动，求小球初速度的大小应满足的条件。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【匀强电场综合习题】

1．(2020•浙江) 如图所示，一质量为 m、电荷量为 q（q > 0）的粒子以速度 v_0 从 MN 连线上的 P 点水平向右射入大小为 E、方向竖直向下的匀强电场中。已知 MN 与水平方向成 45°角，粒子的重力可以忽略，则粒子到达 MN 连线上的某点时（　　）



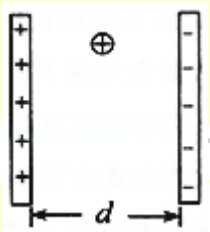
A．所用时间为$\frac{mv_0}{qE}$

B．速度大小为 $3v_0$

C．与 P 点的距离为$\frac{2\sqrt{2}mv_0^2}{qE}$

D．速度方向与竖直方向的夹角为 30°

2．(2017•浙江) 如图所示，在竖直放置间距为 d 的平行板电容器中，存在电场强度为 E 的匀强电场，有一质量为 m、电荷量为+q 的点电荷从两极板正中间处静止释放，重力加速度为 g，则点电荷运动到负极板的过程（　　）



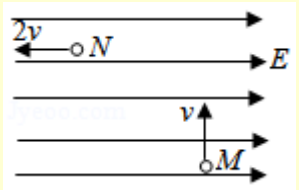
A．加速度大小为 a= $\frac{Eq}{m}$ +g

B．所需的时间为 t= $\sqrt{\frac{dm}{Eq}}$

C．下降的高度为 y= $\frac{d}{2}$

D．电场力所做的功为 W = Eqd

3．(2019•天津) 如图所示，在水平向右的匀强电场中，质量为 m 的带电小球，以初速度 v 从 M 点竖直向上运动，通过 N 点时，速度大小为 2v，方向与电场方向相反，则小球从 M 运动到 N 的过程（　　）



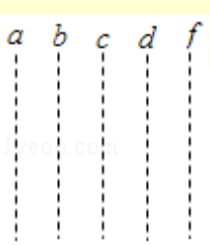
A．动能增加$\frac{1}{2}mv^2$

B．机械能增加 $2mv^2$

C．重力势能增加$\frac{3}{2}mv^2$

D．电势能增加 $2mv^2$

（多选）4．(2018•新课标Ⅰ) 图中虚线 a、b、c、d、f 代表匀强电场内间距相等的一组等势面，已知平面 b 上的电势为 2V，一电子经过 a 时的动能为 10eV，从 a 到 d 的过程中克服电场力所做的功为 6eV．下列说法正确的是（　　）



A．平面 c 上的电势为零

B．该电子可能到达不了平面 f

C．该电子经过平面 d 时，其电势能为 4eV

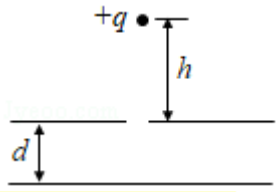
D．该电子经过平面 b 时的速率是经过 d 时的 2 倍

5．(2014•安徽) 如图所示，充电后的平行板电容器水平放置，电容为 C，极板间的距离为 d，上板正中有一小孔。质量为 m、电荷量为+q 的小球从小孔正上方高 h 处由静止开始下落，穿过小孔到达下极板处速度恰为零（空气阻力忽略不计，极板间电场可视为匀强电场，重力加速度为 g）。求：

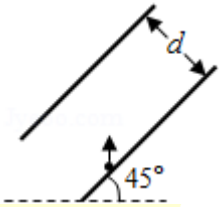
（1）小球到达小孔处的速度；

（2）极板间电场强度的大小和电容器所带电荷量；

（3）小球从开始下落运动到下极板处的时间。



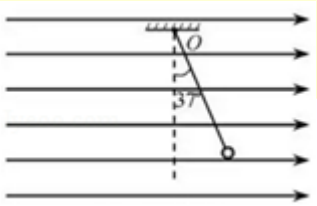
6．(2016•海南) 如图，平行板电容器两极板的间距为 d，极板与水平面成 45°角，上极板带正电。一电荷量为 q（q > 0）的粒子在电容器中靠近下极板处。以初动能 E_{k0} 竖直向上射出。不计重力，极板尺寸足够大，若粒子能打到上极板，则两极板间电场强度的最大值为（　　）



A．$\frac{E_{k0}}{4qd}$　　B．$\frac{E_{k0}}{2qd}$

C．$\frac{\sqrt{2}E_{k0}}{2qd}$　　D．$\frac{\sqrt{2}E_{k0}}{qd}$

7．(2019•浙江) 用长为 1.4m 的轻质柔软绝缘细线，拴一质量为 1.0×10^{-2}kg、电荷量为 2.0×10^{-8}C 的小球，细线的上端固定于 O 点。现加一水平向右的匀强电场，平衡时细线与铅垂线成 37°，如图所示。现向左拉小球使细线水平且拉直，静止释放，则（sin37° = 0.6）（　　）



A．该匀强电场的场强为 3.75×10^7N/C

B．平衡时细线的拉力为 0.17N

C．经过 0.5s，小球的速度大小为 6.25m/s

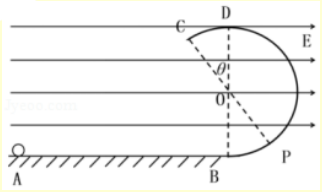
D．小球第一次通过 O 点正下方时，速度大小为 7m/s

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

8．（2020•北京一模）如图所示，足够长的粗糙绝缘轨道 AB 与处于竖直平面内的光滑圆弧形绝缘轨道 BC 平滑连接，圆弧的半径 R = 8m。在轨道所在空间存在水平向右的匀强电场 E，现有一带电体（可视为质点）放在水平轨道上的 A 位置，带电体与粗糙轨道的动摩擦因数均为 μ = 0.5，从 A 点由静止释放，通过 C 点时恰好与圆轨道无挤压，且合力刚好指向圆心，已知 θ = 37°，不计空气阻力，重力加速 g = 10m/s². 求：

（1）粗糙绝缘轨道 AB 长度；

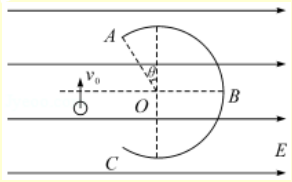
（2）小球从 C 点射出后，第一次运动到水平地面 AB 所需要的时间。



9．（2020•湖北模拟）如图所示，光滑绝缘水平桌面上固定有一半径为 R、关于 OB 所在直线对称的圆弧形光滑绝缘轨道 ABC，在桌面内加一沿 OB 方向、场强大小为 E 的水平匀强电场，现将一质量为 m、带电量为+q 的绝缘小球从轨道左侧某位置以垂直 OB 所在直线的初速度 v_0 推出，小球在电场的作用下恰好从 A 点沿圆弧轨道切线方向进入圆弧轨道（已知 OA 与垂直 OB 的直径之间的夹角为 θ），并最终从 C 点离开圆弧轨道，试求：

（1）小球推出点距 O 点沿电场方向的距离；

（2）小球经过 B 点时对轨道的压力大小。

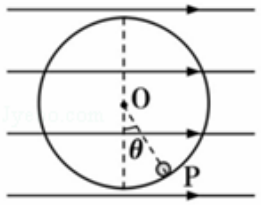


10．（2020 秋•蚌埠月考）如图所示，竖直固定的光滑绝缘圆轨道处于水平方向的匀强电场中，轨道半径为 R，一质量为 M、电荷量为 q（q > 0）的带电小球（可视为质点）在轨道内侧的 P 点处于静止，过 P 点的轨道半径与竖直方向的夹角 θ = 37°，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8，重力加速度为 g。某时刻，沿轨道切线方向给小球一大小为 v 的速度，使小球能沿轨道做完整的圆周运动。

（1）求电场强度的大小；

（2）求小球做圆周运动通过 P 点时对轨道的压力大小；

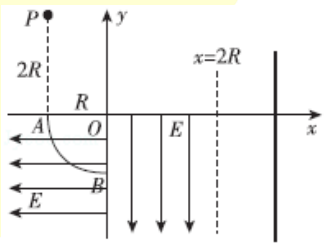
（3）设 P 点的电势为零，求小球在运动过程中的最大电势能和最小动能。



11．（2020•全国Ⅱ卷模拟）如图所示，平面直角坐标系 xOy 在竖直平面内，第三象限内有水平向左的匀强电场，第四象限内 y 轴与 x = 2R 虚线之间有竖直向下的匀强电场，两电场的电场强度大小均为 E，x = 3R 处有一竖直固定的光屏。现在第三象限内固定一个半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道 AB，圆弧圆心在坐标原点 O，A 端点在 x 轴上，B 端点在 y 轴上。一个带电小球从 A 点上方高 2R 处的 P 点由静止释放，小球从 A 点进入圆弧轨道运动，从 B 点离开时速度的大小为 $2\sqrt{gR}$，重力加速度为 g，求：

（1）小球的电荷量及其电性；

（2）小球最终打在荧光屏上的位置距 x 轴的距离。

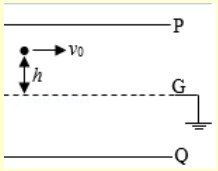


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

12．(2019•新课标Ⅱ）如图，两金属板 P、Q 水平放置，间距为 d。两金属板正中间有一水平放置的金属网 G，P、Q、G 的尺寸相同。G 接地，P、Q 的电势均为 φ（φ＞0)。质量为 m、电荷量为 q（q＞0）的粒子自 G 的左端上方距离 G 为 h 的位置，以速度 v_0 平行于纸面水平射入电场，重力忽略不计。

（1）求粒子第一次穿过 G 时的动能，以及它从射入电场至此时在水平方向上的位移大小；

(2)若粒子恰好从 G 的下方距离 G 也为 h 的位置离开电场，则金属板的长度最短应为多少?

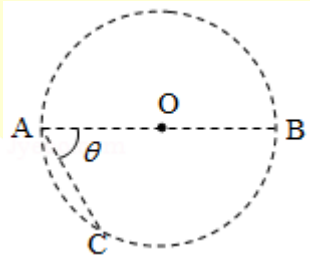


13．(2020•新课标Ⅰ）在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面是以 O 为圆心，半径为 R 的圆，AB 为圆的直径，如图所示。质量为 m，电荷量为 q（q＞0）的带电粒子在纸面内自 A 点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的 C 点以速率 v_0 穿出电场，AC 与 AB 的夹角 θ＝60°．运动中粒子仅受电场力作用。

（1）求电场强度的大小；

(2) 为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大?

(3) 为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为 mv_0，该粒子进入电场时的速度应为多大?



14．(2019•新课标Ⅲ) 空间存在一方向竖直向下的匀强电场，O、P 是电场中的两点。从 O 点沿水平方向以不同速度先后发射两个质量均为 m 的小球 A、B．A 不带电，B 的电荷量为 q（q＞0)。A 从 O 点发射时的速度大小为 v_0，到达 P 点所用时间为 t；B 从 O 点到达 P 点所用时间为 $\frac{t}{2}$．重力加速度为 g，求

（1）电场强度的大小；

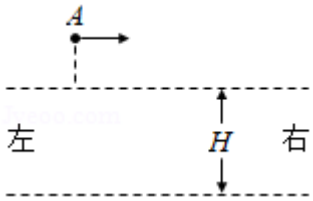
（2）B 运动到 P 点时的动能。

15．(2017•新课标Ⅱ）如图，两水平面（虚线）之间的距离为 H，其间的区域存在方向水平向右的匀强电场。自该区域上方的 A 点将质量为 m、电荷量分别为 q 和 - q（q＞0）的带电小球 M、N 先后以相同的初速度沿平行于电场的方向射出。小球在重力作用下进入电场区域，并从该区域的下边界离开。已知 N 离开电场时的速度方向竖直向下；M 在电场中做直线运动，刚离开电场时的动能为 N 刚离开电场时的动能的 1.5 倍。不计空气阻力，重力加速度大小为 g。求

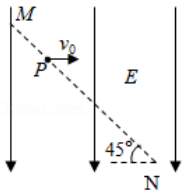
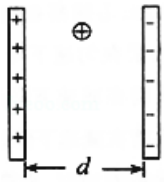
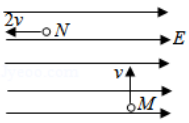
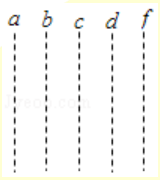
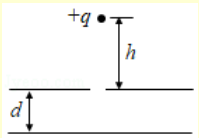
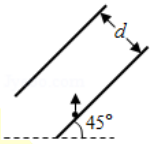
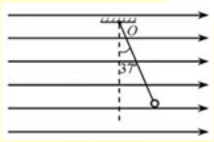
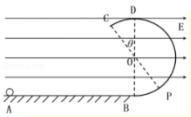
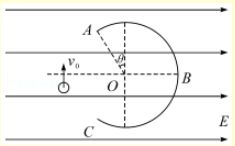
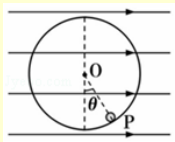
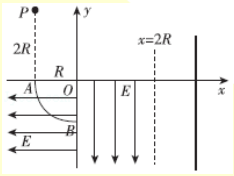
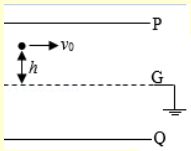
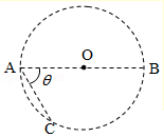
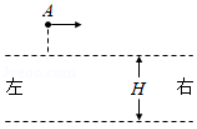
（1）M 与 N 在电场中沿水平方向的位移之比；

（2）A 点距电场上边界的高度；

（3）该电场的电场强度大小。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1  	2  	3 
4  	5  	6 
7  	8  	9 
10  	11  	12 
13  	14	15 

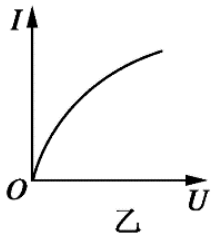
HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

二、恒定电流

2.1 电路基础

【基础概念】

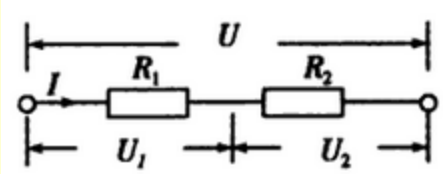
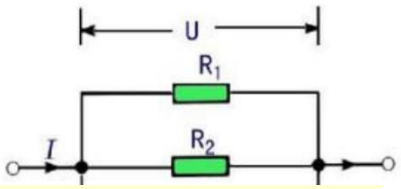


欧姆定律：公式_____

适用范围：

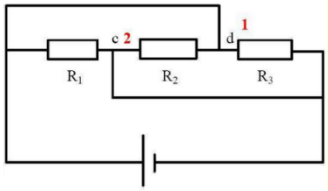
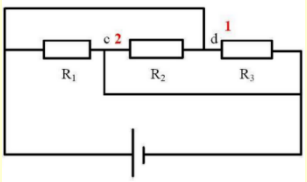
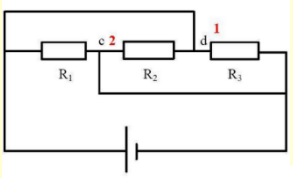
图像中的欧姆定律：伏安特性曲线（重点）

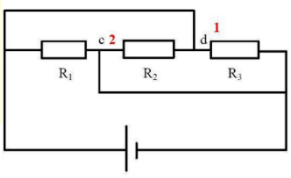
两种基本电路

	电路图	规律
串联电路		
并联电路		

简化电路 1.0：一根导线上电势处处相等，通过用电器后电势改变

简化电路 2.0：

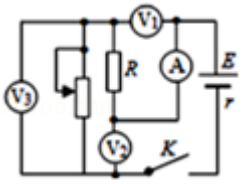
		



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．说出对应电表所测的物理量的名字

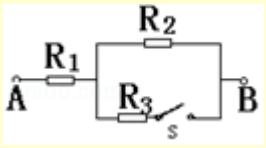
V1:
V2:
V3:
A:



2．如图所示，$R_1=2\Omega$，$R_2=10\Omega$，$R_3=10\Omega$，A、B 两端接在电压恒定的电源上，则（　　）

A．S 断开时，R_1 与 R_2 的电流之比为 1：5

B．S 闭合时通过 R_1 与 R_2 的电流之比为 2：5



C．S 断开与闭合两情况下，电阻 R_1 的电压之比为 2：1

D．S 断开与闭合两情况下，电路中的总电阻之比为 12：7

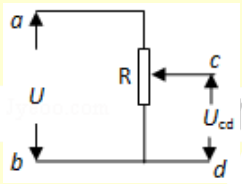
3．如图所示的电路称为分压电路，当 a、b 间电压恒为 U 时，当滑动变阻器的滑片逐渐向上滑动的过程中 c、d 间的电压 U_{cd}（　　）

A．一直为 U

B．一直为 0

C．逐渐减小到 0

D．逐渐增大到 U



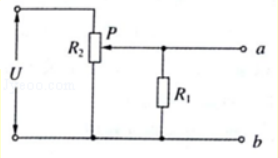
4．如图所示的电路中，U＝90V，滑动变阻器 R_2 的最大电阻值为 200Ω，$R_1=100\Omega$．当滑片 P 滑至 R_2 的中点时，a、b 两端的电压为（　　）

A．30V

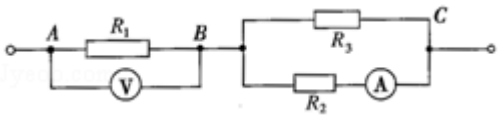
B．45V

C．60V

D．75V



5．如图所示电路中，已知 $R_1=5\Omega$，$R_2=12\Omega$，电压表示数为 2V，电流表示数为 0.2A，求电阻 R_3 和 U_{AC} 的阻值．（电表均是理想电表）



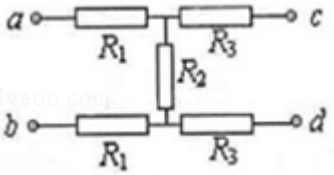
6．（2016 秋•安庆期末）如图所示，当 ab 端接入 100V 电压时，用理想电压表测得 cd 两端电压为 20V，当 cd 两端接入 100V 电压时，用理想电压表测得 ab 两端电压为 50V，则 R_1：R_2：R_3 等于（　　）

A．1：1：1

B．2：1：1

C．3：2：1

D．4：2：1



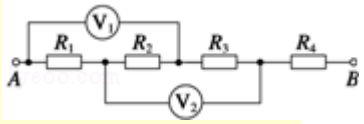
7．（2016 春•宁波校级期中）如图所示，$R_2=R_4$，电压表 V_1 的示数为 70V，电压表 V_2 的示数为 50 V，则 A 与 B 间的电压为（　　）

A．140V

B．120V

C．100V

D．无法计算

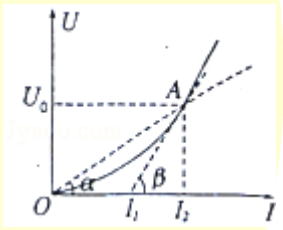


8．（2017 秋•平安县校级期中）假设某同学研究白炽灯得到某白炽灯的伏安特性曲线如图所示．图象上 A 点与原点的线与横轴成 α 角，A 点的切线与横轴成 β 角，则（　　）

A．白炽灯的电阻随电压的增大而减小

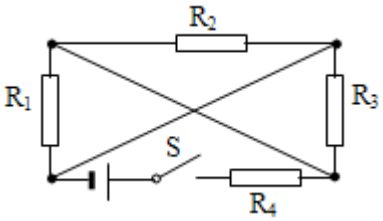
B．在 A 点，白炽灯的电阻可表示为 tanβ

C．在 A 点，白炽灯的电功率可表示为 U_0I_2



D．在 A 点，白炽灯的电阻可表示为 $\frac{U_0}{I_2-I_1}$

【拓展简化电路】



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

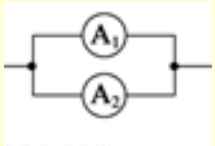
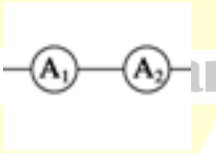
2.2 实验铺垫

【电表改装】

表头：_____　　原理：_____

	电流表	电压表
电路图		
原理		
操作		

偏角问题

1．已知某一电流表 G 的满偏电流 I_g = 5mA，内阻 R_g = 200Ω，要把它改装成一个量程为 3V 的电压表，则应在电流表 G 上（　　）

A．串联一个 400Ω 的电阻

B．串联一个 100Ω 的电阻

C．并联一个 400Ω 的电阻

D．并联一个 100Ω 的电阻

2．某电流表的内阻为 R_g = 300Ω，满刻度电流值为 I_g = 1mA，现欲把该电流表改装成量程为 3V 的电压表，正确的方法是（　　）

A．应串联一个 0.1Ω 的电阻

B．应并联一个 0.1Ω 的电阻

C．应串联一个 2700Ω 的电阻

D．应并联一个 2700Ω 的电阻

误差分析

电压表由灵敏电流计 G 与电阻 R 串联而成。某同学在使用中发现一块电压表的读数总比真实值偏大一点，若要校准，可采用的措施是？

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．一个电流计的满偏电流为 I_g，内电阻为 R_g，要把它改装成量程为 nIg 的电流表，应在电流计上（　　）

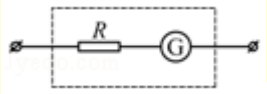
A．串联一个（n - 1）Rg 的电阻

B．串联一个$\frac{R_g}{n-1}$的电阻

C．并联一个（n - 1）Rg 的电阻

D．并联一个$\frac{R_g}{n-1}$的电阻

2．如图所示，电压表由灵敏电流计 G 与电阻 R 串联而成。某同学在使用中发现一块电压表的读数总比真实值偏大一点，若要校准，可采用的措施是（　　）



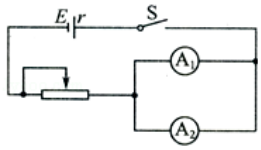
A．在电阻 R 上串联一个比其大得多的电阻

B．在电阻 R 上串联一个比其小得多的电阻

C．在电阻 R 上并联一个比其大得多的电阻

D．在电阻 R 上并联一个比其小得多的电阻

3．（多选）如图所示，电流表（0～3A）和（0～0.6A）由两个相同的电流计改装而成，现将这两个电流表并联后接入电路中，闭合开关 S，调节滑动变阻器，下列说法中正确的是（　　）



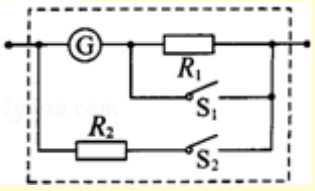
A．的读数之比为 1：1、

B．的读数之比为 5：1

C．的指针偏转角度之比为 1：1

D．的指针偏转角度之比为 1：5

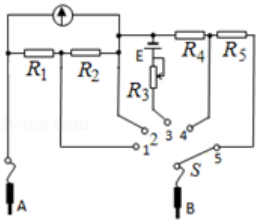
4．如图所示的电路中，小量程电流表的内阻 $R_g = 100\Omega$，满偏电流 $I_g = 1mA$，$R_1 = 900\Omega$，$R_2 = \frac{100}{999}\Omega$。



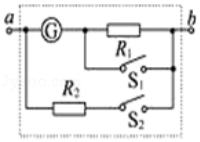
（1）当 S_1 和 S_2 均断开时，改装所成的表是_____表，量程为_____。

（2）当 S_1 和 S_2 均闭合时，改装所成的表是_____表，量程为_____。

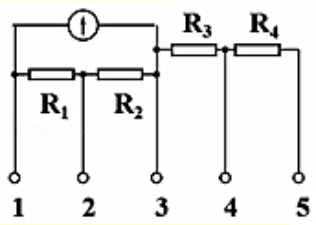
5．图为小明设计的一个多用电表的电路图，测电流和电压各有两个量程，还有一个档位用来测电阻。已知表头的满偏电流 $I_g = 10mA$，电阻 $R_g = 18\Omega$，多用电表测电流的两个量程分别为 0.6A 和 3A，测电压的两个量程分别为 3V 和 15V。计算电路图中的电阻 R_1 与 R_2 的比值$\frac{R_1}{R_2}$ =_____，以及 R_5 的阻值 R_5 =_____Ω。



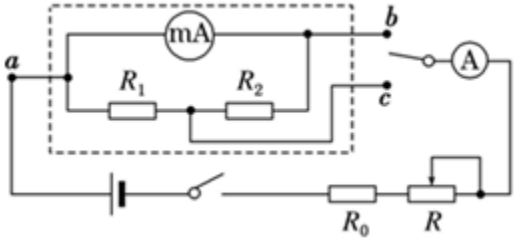
6．如图所示的电路，小量程电流表的内阻 $R_g = 100\Omega$，满偏电流 $I_g = 1mA$，$R_1 = 5900\Omega$、$R_2 = \frac{100}{2999}\Omega$，当 S_1 和 S_2 均断开时改装成的是电压表，量程为____V．当 S_1 和 S_2 均闭合时，改装成的是电流表，量程为_____A。



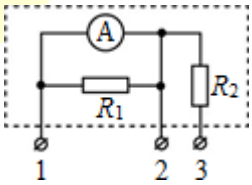
7．如图是一个多用电表的内部结构图，电路由灵敏电流计与四个电阻连接而成。电流计内阻 $R_g = 90\Omega$，满偏电流 $I_g = 5mA$．该多用表有四个量程，分别是电流表（0 - 50mA，0 - 250mA）以及电压表（0 - 5V，0 - 20V），求出四个电阻 R_1、R_2、R_3、R_4 的阻值。



8.如图为某同学改装电表的电路图，其中虚线框内是毫安表的改装电路。已知毫安表表头的内阻为 100Ω，满偏电流为 1mA，R_1 和 R_2 为阻值固定的电阻。若使用 a 和 b 两个接线柱电表量程为 3mA；若使用 a 和 c 两个接线柱，电表量程为 9mA．可以求出 R_1=_____R_2=_____



9.如图所示，电流表 A 的量程为 0.6A，表盘均匀划分为 30 个小格，每小格表示 0.02A；R_1 的阻值等于电流表内阻的四分之一；R_2 的阻值等于电流表内阻的 2 倍。若用电流表 A 的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值，则下列分析正确的是（　　）



A．将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.04A

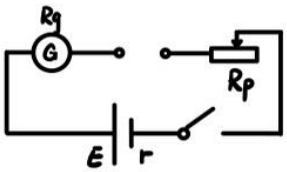
B．将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.08A

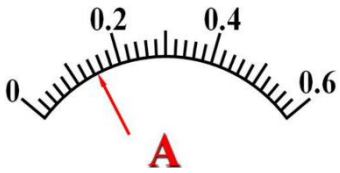
C．将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.10A

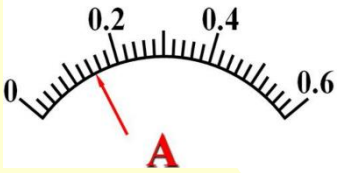
D．将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.06A

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

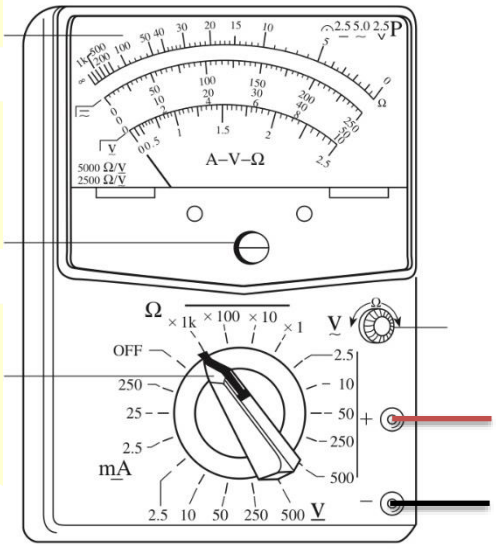
【多用电表】

图像（E=6V）	接入阻值	电流
	若直接连接求 $r+R_g+R_P$	满偏
		0.4
		0.2
		0





使用前：
使用所有表时：
使用欧姆表时多做一件事情：
使用后：



HuangFuRen

误差分析：

若使用欧姆档时，应尽量让指针在_____若发现偏角过大（_____），需要调到_____档

若多用电表时间久后导致内部电源电动势降低，内阻增大，通过欧姆调零后测量电阻，测量值____真实值

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2009•上海）（1）用多用表的欧姆档测量阻值约为几十kΩ的电阻 R_x，以下给出的是可能的操作步骤，其中 S 为选择开关，P 为欧姆档调零旋钮，把你认为正确的步骤前的字母按合理的顺序填写在下面的横线上_____．

a．将两表笔短接，调节 P 使指针对准刻度盘上欧姆档的零刻度，断开两表笔

b．将两表笔分别连接到被测电阻的两端，读出 R_x 的阻值后，断开两表笔

c．旋转 S 使其尖端对准欧姆档×1k

d．旋转 S 使其尖端对准欧姆档×100

e．旋转 S 使其尖端对准交流 500V 档，并拔出两表笔

（2）（多选题）下述关于用多用表欧姆档测电阻的说法中正确的是_____

（A）测量电阻时如果指针偏转过大，应将选择开关 S 拨至倍率较小的档位，重新调零后测量

（B）测量电阻时，如果红、黑表笔分别插在负、正插孔，则会影响测量结果

（C）测量电路中的某个电阻，应该把该电阻与电路断开

（D）测量阻值不同的电阻时都必须重新调零．

2．（2012•上海）在练习使用多用表的实验中

（单选）在使用多用表的欧姆挡测量电阻时，若_____

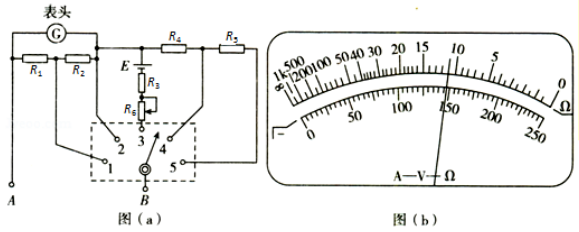
（A）双手捏住两表笔金属杆，测量值将偏大

（B）测量时发现指针偏离中央刻度过大，则必需减小倍率，重新调零后再进行测量

（C）选择“×10”倍率测量时发现指针位于 20 与 30 正中间，则测量值小于 25Ω

（D）欧姆表内的电池使用时间太长，虽然完成调零，但测量值将略偏大．

3．（2017•新课标Ⅲ）图（a）为某同学组装完成的简易多用电表的电路图。图中 E 是电池；R_1、R_2、R_3、R_4 和 R_5 是固定电阻，R_6 是可变电阻；表头 G 的满偏电流为 250 μA，内阻为 480Ω．虚线方框内为换挡开关，A 端和 B 端分别于两表笔相连。该多用电表有 5 个挡位，5 个挡位为：直流电压 1V 挡和 5V 挡，直流电流 1mA 挡和 2.5mA 挡，欧姆×100Ω 挡。



图（a）　　图（b）

（1）图（a）中的 A 端与_____（填“红”或“黑”）色表笔相连接。

（2）关于 R_6 的使用，下列说法正确的是_____（填正确答案标号）。

A．在使用多用电表之前，调整 R_6 使电表指针指在表盘左端电流“0”位置

B．使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整 R_6 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置

C．使用电流挡时，调整 R_6 使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置

（3）根据题给条件可得 $R_1+R_2=$_____Ω，$R_4=$_____Ω。

（4）某次测量时该多用电表指针位置如图（b）所示。若此时 B 端是与“1”连接的，则多用电表读数为_____；若此时 B 端是与“3”相连的，则读数为_____；若此时 B 端是与“5”相连的，则读数为_____。（结果保留 3 为有效数字）

4．欧姆表由表头、干电池，调零电阻等组成，用一块内阻 $R_0=200\Omega$，满偏电流 $I_g=1mA$ 的电流表作表头，选用电动势 $E=1.5V$ 的电池（有内阻）作电源，再加调零电阻组成欧姆表。

（1）这块欧姆表的内阻 $R_{内}=$_____Ω；

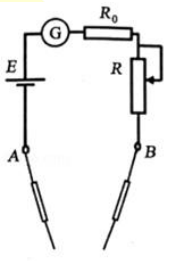
（2）若原电流表指针最大偏转角为 90°，改成欧姆表后，当指针偏转 60°，被测电阻值 $R_x=$_____Ω；

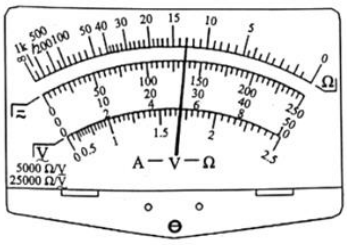
（3）若欧姆表内用一个新电池（电动势为 1.5V，内阻较小），测得某一定值电阻读数为 R；然后更换另外品牌的新电池（电动势为 1.5V，内阻较大），欧姆表调零后测得同一定值电阻读数为 R′，两次测量值 R 与 R′相比，正确的是_____。

A．$R'=R$　　B．$R'>R$

C．$R'<R$　　D．无法确定

5．如图（a）是某多用电表欧姆档内部电路示意图。其中，电流表满偏电流 $I_g=100\mu A$、内阻 $R_g=400\Omega$；电池电动势 $E=1.5V$，内阻忽略不计；定值电阻 $R_0=13k\Omega$；滑动变阻器 R 的阻值范围为 0～2000Ω，该多用电表测电阻的倍率为“×1kΩ”。





图（a）　　图（b）

（1）该多用电表的两只表笔中，_____（填“A”或“B”）是黑表笔。

（2）在使用多用电表测量电阻时，先将红黑表笔短接进行欧姆调零。则当滑动变阻器 R=_____Ω 时，电流表达到满偏电流（即电表指针指在表盘右端电阻“0”位置）。

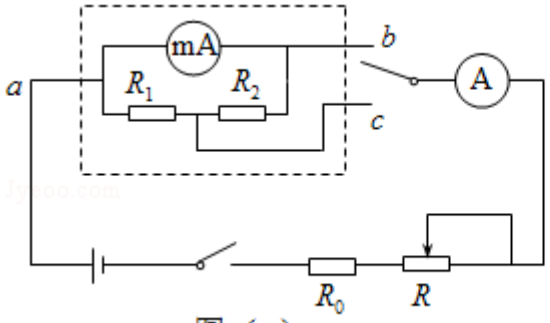
（3）在红黑表笔间接入待测电阻 R_x，正确操作后，指针指示如图（b）所示，则 $R_x=$_____Ω。

（4）当电池的电动势下降到 1.41V，内阻忽略不计，欧姆表仍可调零。当测某待测电阻时，指针指示如图（b），该待测电阻为_____Ω（计算结果保留两位有效数字）。

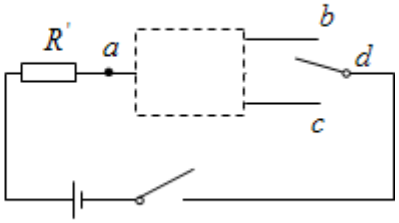
HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

6.（2015•新课标Ⅰ）图（a）为某同学改装和校准毫安表的电路图，其中虚线框内是毫安表的改装电路。



图（a）



图（b）

（1）已知毫安表表头的内阻为 100Ω，满偏电流为 1mA；R_1 和 R_2 为阻值固定的电阻。若使用 a 和 b 两个接线柱，电表量程为 3mA；若使用 a 和 c 两个接线柱，电表量程为 10mA．由题给条件和数据，可以求出 R_1＝Ω，R_2＝_____Ω。

（2）现用一量程为 3mA、内阻为 150Ω 的标准电流表 A 对改装电表的 3mA 档进行校准，校准时需选取的刻度为 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0mA．电池的电动势为 1.5V，内阻忽略不计；定值电阻 R_0 有两种规格，阻值分别为 300Ω 和 1000Ω；滑动变阻器 R 有两种规格，最大阻值分别为 750Ω 和 3000Ω．则 R_0 应选用阻值为Ω 的电阻，R 应选用最大阻值为_____Ω 的滑动变阻器。

（3）若电阻 R_1 和 R_2 中有一个因损坏而阻值变为无穷大，利用图（b）的电路可以判断出损坏的电阻。图（b）中的 R′ 为保护电阻，虚线框内未画出的电路即为图（a）虚线框的电路。则图中的 d 点应和接线柱_____（填“b”或“c”）相连。判断依据是_____。

HuangFuRen

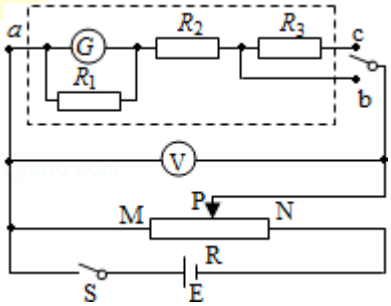
7.（2016•海南）某同学改装和校准电压表的电路图如图所示，图中虚线框内是电压表的改装电路。

（1）已知表头 G 满偏电流为 100μA，表头上标记的内阻值为 900Ω．R_1、R_2 和 R_3 是定值电阻。利用 R_1 和表头构成 1mA 的电流表，然后再将其改装为两个量程的电压表。若使用 a、b 两个接线柱，电压表的量程为 1V；若使用 a、c 两个接线柱，电压表的量程为 3V．则根据题给条件，定值电阻的阻值应选 R_1＝_____Ω，R_2＝Ω，R_3＝_____Ω。

（2）用量程为 3V，内阻为 2500Ω 的标准电压表 Ⓥ 对改装表 3V 挡的不同刻度进行校准。所用电池的电动势 E 为 5V；滑动变阻器 R 有两种规格，最大阻值分别为 50Ω 和 5kΩ．为了方便实验中调节电压，图中 R 应选用最大阻值为_____Ω 的滑动变阻器。

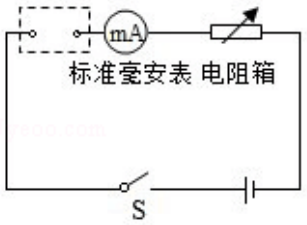
（3）校准时，在闭合开关 S 前，滑动变阻器的滑动端 P 应靠近_____（填“M”或“N”）端。

（4）若由于表头 G 上标记的内阻值不准，造成改装后电压表的读数比标准电压表的读数偏小，则表头 G 内阻的真实值_____（填“大于”或“小于”）900Ω。

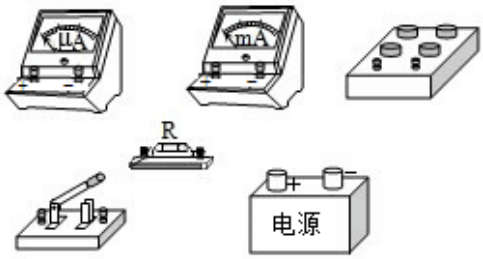


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

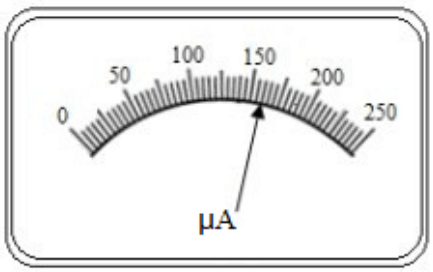
8.（2019•新课标Ⅰ）某同学要将一量程为 250μA 的微安表改装为量程为 20mA 的电流表。该同学测得微安表内阻为 1200Ω，经计算后将一阻值为 R 的电阻与该微安表连接，进行改装。然后利用一标准毫安表，根据图（a）所示电路对改装后的电表进行检测（虚线框内是改装后的电表）。



图（a）



图（b）



图(c)

（1）根据图（a）和题给条件，将图（b）中的实物连线。

（2）当标准毫安表的示数为 16.0mA 时，微安表的指针位置如图（c）所示。由此可以推测出所改装的电表量程不是预期值，而是_____。（填正确答案标号）

A.18mA

B.21mA

C.25mA

D.28mA

（3）产生上述问题的原因可能是_____。（填正确答案标号）

A．微安表内阻测量错误，实际内阻大于 1200Ω

B．微安表内阻测量错误，实际内阻小于 1200Ω

C．R 值计算错误，接入的电阻偏小

D．R 值计算错误，接入的电阻偏大

HuangFuRen

（4）要达到预期目的，无论测得的内阻值是否正确，都不必重新测量，只需要将阻值为 R 的电阻换为一个阻值为 kR 的电阻即可，其中 k＝_____。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

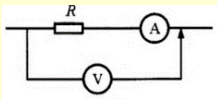
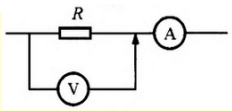
2.3 测电阻实验电路分析

【系统误差与偶然误差】

1.系统误差：

2.偶然误差：

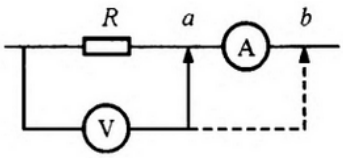
【内接法与外接法】

电路图		
误差原理		
误差分析		
测量结果		
适用条件		

试触法判断内外接

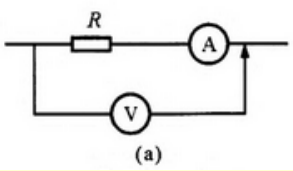
若电压表变化幅度大，则说明_____明显，用_____法

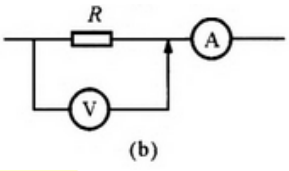
若电流表变化幅度大，则说明_____明显，用_____法



当接线柱接 a 时测得数据为 U_1、I_1，当接线柱接 b 时测得数据为 U_2、I_2 比较：

例题：用电流表和电压表测量电阻 R 的阻值。按照（a）和（b）两种测量电路接到电路中，按照（a）图时，电流表示数为 4.60mA，电压表示数为 2.50V，按照（b）图时，电流表示数为 5.00mA，电压表示数为 2.30V，比较这两次结果，正确的是（　　）


(a)


(b)

A.电阻的真实值更接近 543Ω，且大于 543Ω

A.电阻的真实值更接近 543Ω，且小于 543Ω

A.电阻的真实值更接近 460Ω，且大于 460Ω

A.电阻的真实值更接近 460Ω，且小于 460Ω

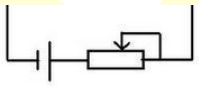
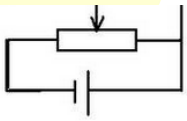
特殊情况分析

1.若电流表内阻确定，则采用_____（内接法/外接法/无法确定）

2.若电压表内阻确定，则采用_____（内接法/外接法/无法确定）

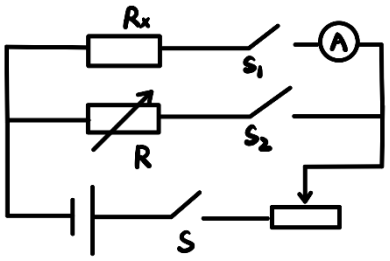
HuangFuRen

【限流式与分压式】

电路图	 限流式	 分压式
区别		
选取		
初始		

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【半偏法测电阻】



一.限流式实验步骤（测未知定值电阻）

（a）闭合开关 S 和 S_1，调节滑动变阻器，使得电流表满偏。

（b）再闭合开关 S_2，保持滑动变阻器位置不动，调节电阻箱示数为 R，使得电流表半偏

（c）记录电阻箱示数，计算得出电阻大小。

原理表达式：



1.误差原因

测量值_____真实值。

2.解决方案

若在第一个实验中，保留原本所有器材在电路图上加以改进，请设计一无系统误差的电路图。

二.分压式实验步骤（测电压表电阻）

（a）电阻箱归零，闭合开关 K 调节滑动变阻器，使得电压表满偏。

（b）保持滑动变阻器位置不动，调节电阻箱示数为 R，使得电压表半偏

（c）记录电阻箱示数，计算得出电阻大小。

原理表达式：

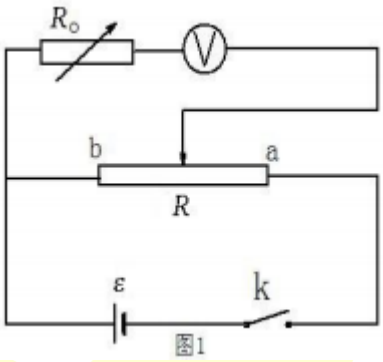


图1

1.误差原因

测量值_____真实值。

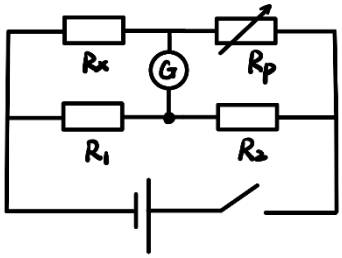
2.解决方案

若在第二个实验中，电阻箱忘记归零示数为 R_0，其他步骤不变，则是否能完成实验，若不能请说明理由，若能，请写出式子

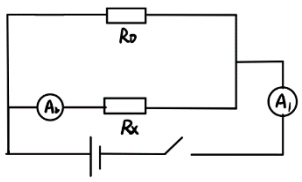
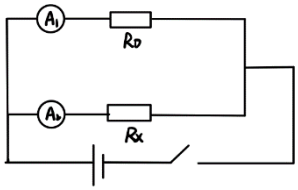
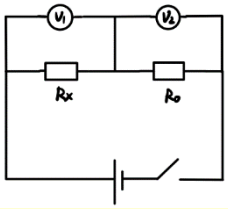
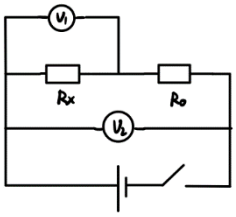
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【电桥法测电阻】

一.实验目的：观察到_____



【伏伏法和安安法】

			
待测电阻 R_X 表达式	待测电阻 R_X 表达式	待测电阻 R_X 表达式	待测电阻 R_X 表达式

huangfanen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

2.4 测电动势与内阻实验电路分析

【基础方法--伏安法】

设计思想：由于想要知道 E 和 r，又因为这两个物理量无法直接测量，所以思考在表达式中_____含有 E 和 r，又由于表达式中想要得到 E 和 r，所以需要用仪器测量____和____，至少得到_____阻数据，为了_____采取测量多次描点画图。

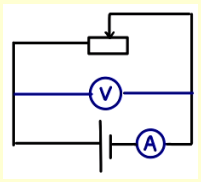
核心步骤：用电压表测_____电压，用电流表测_____电流

误差分析(理解)：由于电表不是理想化的

(1)对于电源的“内接法”

电压表：_____

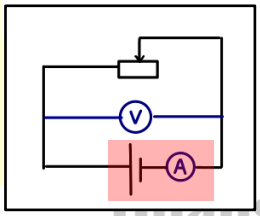
电流表：_____



(2)等效简化电路—串联

等效电源电动势：

等效电源内阻：

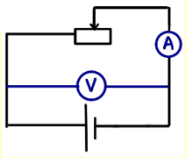


误差原因：_____ $E_{测}$____ $E_{真}$ $r_{测}$_____$r_{真}$

(3)对于电源的“外接法”

电压表：_____

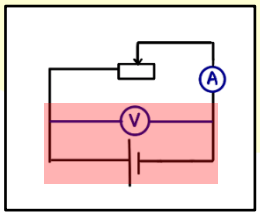
电流表：_____



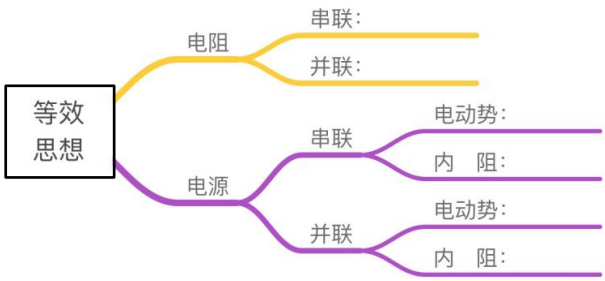
(4) 等效简化电路—并联

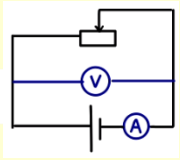
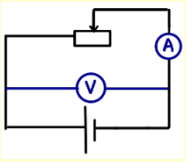
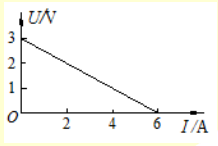
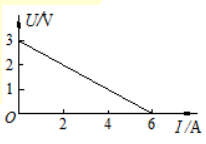
等效电源电动势：

等效电源内阻：



误差原因：_____ $E_{测}$____ $E_{真}$ $r_{测}$_____$r_{真}$



	内接法	外接法
电路图像		
误差原因		
误　　差		
测量结果		
U-I 图像		
适用对象		

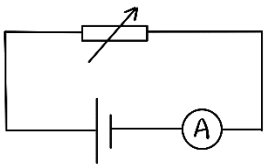
遇到图像描点连线求物理量时，把线延长到最长，选取远的两头进行计算

HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【安阻法与伏阻法】

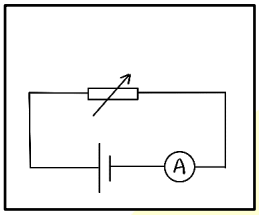
安阻法测电源电动势与内阻



原理表达式：

等效电路图分析：由于 I 与 R 都是已知的物理量，相当于知道了_____

所以，等效的电路图为



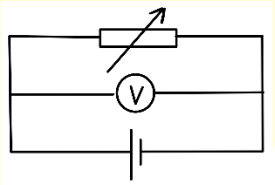
误差原因：误以为_____

测量值：

$E_{测}$=_____ $r_{测}$=_____

经典方法的的原理： $E=U+Ir$ => 由于 E、r 均为定值看成常数 => 构造一次函数形式$U=-rI+E$ 同理对比构造成一次函数：

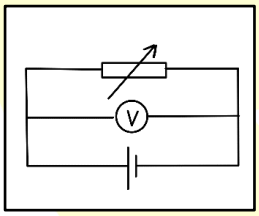
伏阻法测电源电动势与内阻



原理表达式：

等效电路图分析：由于 U 与 R 都是已知的物理量，相当于知道了_____

所以，等效的电路图为



误差原因：误以为_____

测量值：

$E_{测}$=_____ $r_{测}$=_____

经典方法的的原理： $E=U+Ir$ => 由于 E、r 均为定值看成常数 => 构造一次函数形式$U=-rI+E$ 同理对比构造成一次函数：

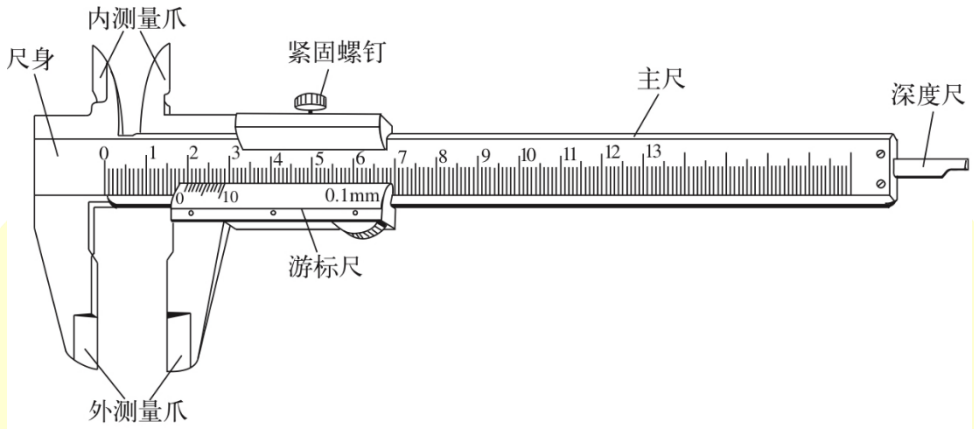
HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

2.5 仪器读数

考纲要求(新课标 2020)明确规定你会的仪器要有：刻度尺、天平、打点计时器、弹簧秤、电流表、电压表、多用电表、滑动变阻器、电阻箱、游标卡尺、螺旋测微器、秒表

【游标卡尺】



读数：主尺+副尺(游标尺)，其中主尺一小格(0.1cm)，副尺一小格根据不同的分度有不同的大小，以下举例

游标卡尺的读法一：加法（常用）

计算出副尺的分度：

理解为将主尺的一小格分成为副尺的 10、20、50 格，可以推出副尺的分度分别为：_____、_____、_____

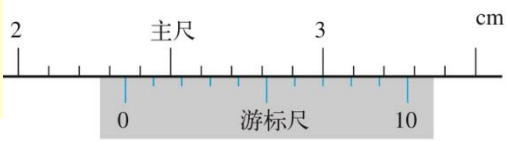
读数步骤：

1.找到副尺“0”刻度线左边最近的主尺线-----读出主尺长度

2.找到副尺与主尺重合的刻度线----------读出副尺格子数

3.计算结果（统一单位）

读数=主尺+副尺格子 x 副尺分度



读数为：_____

游标卡尺的读法二：减法（原理）

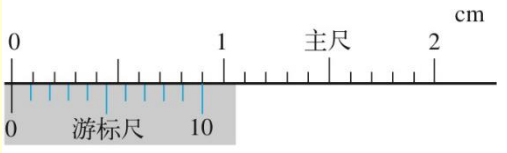
计算出副尺的分度：

十 分 度：将主尺的 9 小格分成为副尺的 10 格

二十分度：将主尺的 19 小格分成为副尺的 20 格

五十分度：将主尺的 49 小格分成为副尺的 50 格

可以推出副尺的分度分别为：_____、_____、_____



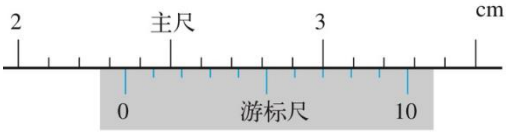
读数步骤：

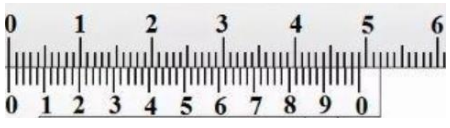
1. 找到副尺与主尺重合的刻度线----------读出副尺格子数

2. 通过重线先读出主尺长度

3.计算结果（统一单位）

读数=主尺-副尺格子 x 副尺分度



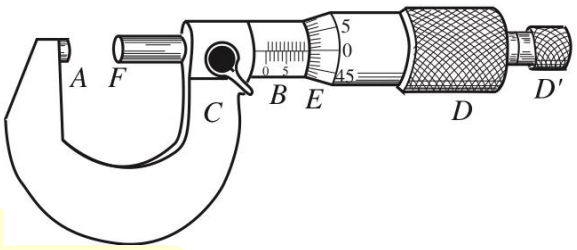


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【螺旋测微器】

深入分析工作原理：

测量前估计待测物的大小旋转旋钮_____，旋转到稍大一点后，放入待测物，旋转旋钮_____，继续旋转直到听到“喀喀”的声音，D 与 D’是通过“棘轮”连接的，即 D 锁定后，即使 D’继续转动，D 也不动。



读数：主尺 B+副尺 E

主尺原理：其中主尺下方一小格 1mm，主尺上方为 0.5mm 参考线

副尺原理：副尺一圈有 50 等份，副尺转两圈主尺往前移动一格(主尺下方)，得出 1 份=_____mm

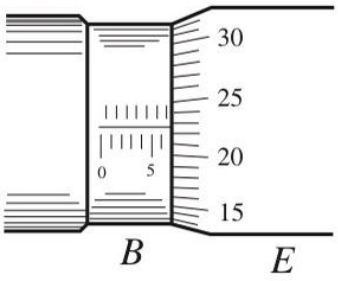
螺旋测微器的读法

主尺读数步骤：看水平

1. 找到副尺与主尺垂直线------读出主尺下方露出的格子数
2. 查看主尺上方有无露出 0.5mm 参考线
3. 主尺读数=主尺格子 mm+0.5mm(若有参考线)

副尺读数步骤：看竖直

1. 看主尺中央线-----读出副尺下方最近的刻度线
2. 估读所占一格的份数-------读出 0.x
3. 副尺格子=副尺格子+估读



HuangFuRen

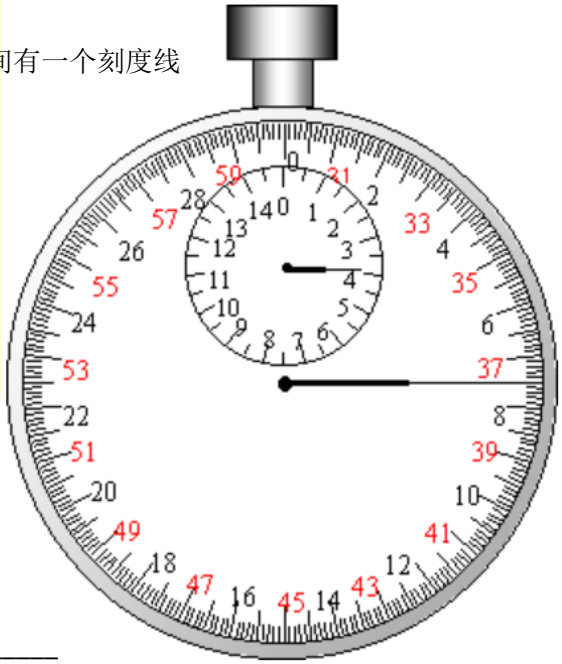
读数=主尺读数+副尺格子 x0.01　　主尺：____　副尺格子_____　读数：_____

【机械秒表】

工作原理：分针(小盘)+秒针(大盘)

特别注意：秒针转一圈，在此图中为_____s，在小盘中两个数之间有一个刻度线

与螺旋测微器类似，是半分参考线，若超过则加上 0.5 分钟



机械秒表的读法

分针读数步骤：看小盘

1. 从顺时针方向看找到最接近指针的数字
2. 查看主尺上方有无露出半分参考线
3. 分针读数=数字+0.5(若有参考线)

秒针读数步骤：看大盘

1. 将表盘超过 30 的数字减去 30 看
2. 直接读出秒针所指的刻度，最下分度为 0.1s
3. 机械秒表不估读

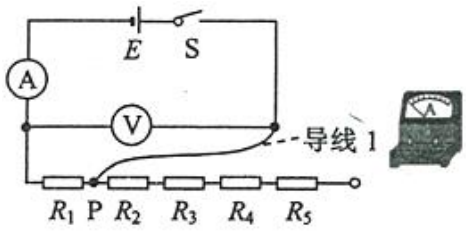
读数=分针读数 x60+秒表格子(s)

对于此题：分针读数_____　秒针读数_____　读数_____

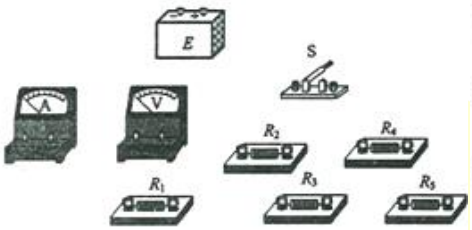
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

2.6 练习题

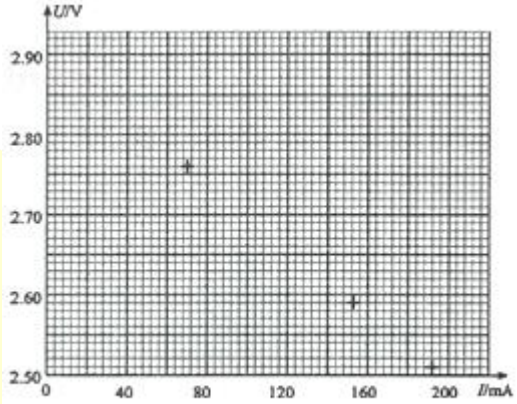
1.（2014•大纲版）现要测量某电源的电动势和内阻。可利用的器材有：电流表Ⓐ，内阻为 1.00Ω；电压表Ⓥ；阻值未知的定值电阻 R_1、R_2、R_3、R_4、R_5；开关 S；一端连有鳄鱼夹 P 的导线 1，其他导线若干。某同学设计的测量电路如图（a）所示。



图（a）



图（b）



图（c）

（1）按图（a）在实物图（b）中画出连线，并标出导线 1 和其 P 端。

（2）测量时，改变鳄鱼夹 P 所夹的位置，使 R_1、R_2、R_3、R_4、R_5 办依次串入电路，记录对应的电压表的示数 U 和电流表的示数 I．数据如下表所示。根据表中数据，在图（c）中的坐标纸上将所缺数据点补充完整，并画出 U﹣I 图线。

I（mA）	193	153	111	69	30
U（V）	2.51	2.59	2.68	2.76	2.84

（3）根据 U﹣I 图线求出电源的电动势 E＝_____，内阻 r＝_____Ω．（保留 2 位小数）

HuangFuRen

2．实际电流表有内阻，可等效为理想电流表与电阻的串联，测量实际电流表 G 内．Rg 的电路如图所示．所用电流表 G 的满偏电流 Ig 为 200μA，内阻 Rg 估计在 400～600Ω 之间

（1）按右图测定电流表 G 的内阻 R.，需要选用合适的器材，现有供选用的器材如下：

（A）滑动变阻器（阻值范围 0～200Ω）

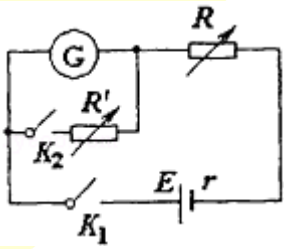
（B）滑动变阻器（阻值范围 0～175Ω）

（C）电阻箱（阻值范围 0～999Ω）

（D）电阻箱（阻值范围 0～99999Ω）

（E）电源（电动势 6V，内阻 0.3Ω）

（F）电源（电动势 12V，内阻 0.6Ω）



按实验要求，R 最好选用_____，R'最好选用_____，E 最好选用_____．（填入选用器材的字母代号）

（2）为测出电流表的内阻，采用如图所示的电路原理图．请将以下各实验步骤填写完整．

①依照电路原理图将实物连接成实验线路，开始时两电键均断开，

②将 R 阻值调至最大，闭合电键_____，调节_____的阻值，使电流表达到满刻度．

③闭合_____，调节 R'的阻值使电流表达到_____．

④读出 R'的读数，即为电流表的内阻．

（3）这种方法测出的电流表的内阻 Rg 比它的真实值_____（选填“偏大”、”偏小”或”相等”）．

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3．在电流表扩大量程的实验中，要将量程为 200 μA 的电流表 G 改装成量程为 0.2A 的电流表，需先用如图 1 所示的电路即“半偏法”测出此电流表的内电阻 R_g.

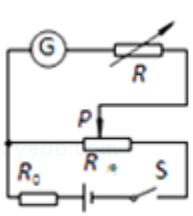


图 1

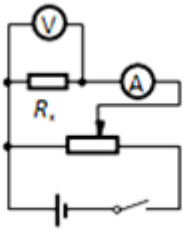


图 2

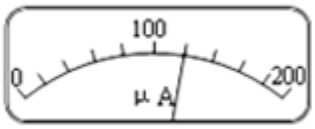


图 3

（1）在测量 R_g 的实验中，滑动变阻器有如下的规格供选择：

A．滑动变阻器（阻值范围 0～10Ω） B．滑动变阻器（阻值范围 0～1500Ω）

为了便于实验的调节操作，减小误差，滑动变阻器 $R_{滑}$ 应选用_____.（填入选用器材的字母代号）

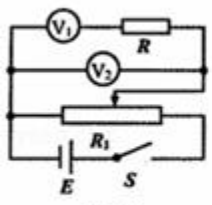
（2）当电阻箱的阻值为 R_1 时，调节滑动变阻器滑动头 P 的位置，使电流表 G 满偏；保持滑动头 P 的位置不动，调整电阻箱接入电路的阻值，当电阻箱的阻值为 R_2 时，电流表 G 恰好半偏．则电流表 G 的内电阻 R_g ＝_____.

（3）若测得 R_g＝500Ω，为完成上述改装，需要用一个约为_____Ω 的电阻与电流表并联．

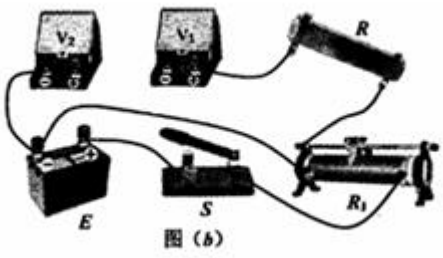
（4）用改装成的电流表，按图 2 所示的电路测量未知电阻 R_x．若量未知电阻 R_x 时，电压表的示数为 1.2V，而改装后的电流表的表头（刻度盘仍为原电流表的刻度）示数如图 3 所示，那么 R_x 的测量值为_____Ω.

（5）如果测量与操作均正确，那么 R_x 的测量值将_____（选填“大于”或“小于”）R_x 的真实值．

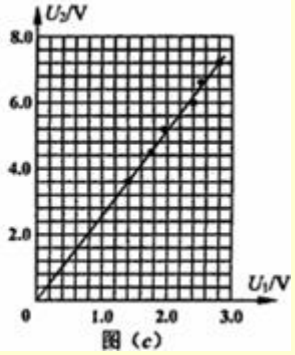
4．某同学利用如图（a）所示电路，测量一个量程为 0－3V，内阻约 3kΩ 的电压表 V_1 的内阻 R_x，所用的实验器材有：待测电压表 V_1；电压表 V_2（量程 0－10V，内阻约 10kΩ）；滑动变阻器 R_1（0－500Ω）；定值电阻 R＝5.0KΩ；电源 E（电动势 8V，内阻较小）；开关一个、导线若干．



图（a）



图（b）



图（c）

回答下列问题：

（1）根据图（a）所示的电路，在图（b）中用笔画线代替导线将实物图的电路连接完整；

（2）闭合开关 S 前应先将滑动变阻器的滑片调到最_____端（填“左”或“右”），多次调节滑动变阻器，记下电压表 V_1 的示数 U_1 和电压表 V_2 的示数 U_2；

（3）该同学以 U_2 为纵坐标，U_1 为横坐标建立坐标系，根据测得数据描点作图如图（c）所示．由电路图可知 U_2 与 U_1 的关系式为 U_2＝_____（用题中所给物理量符号表示），结合图线（c）和已知数据可求得待测电压表内阻 Rx＝_____kΩ；（结果保留 2 位有效数字）

（4）该同学还想利用图（a）电路，测量一量程为 0－1V、内阻约 2kΩ 的电压表内阻，为保证实验中的测量数据变化范围尽量大，只需更换一个定值电阻即可，若有四个阻值分别为 2.0kΩ，8.0kΩ，14.0kΩ，20.0kΩ 的定值电阻可供选择，他应选用阻值为_____kΩ 的定值电阻．

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

5．（2016•新课标Ⅱ）某同学利用图（a）所示电路测量量程为 2.5V 的电压表Ⓥ的内阻（内阻为数千欧姆），可供选择的器材有：电阻箱 R（最大阻值 99999.9Ω），滑动变阻器 R_1（最大阻值 50Ω），滑动变阻器 R_2（最大阻值 5kΩ），直流电源 E（电动势 3V）。开关 1 个，导线若干。

实验步骤如下：

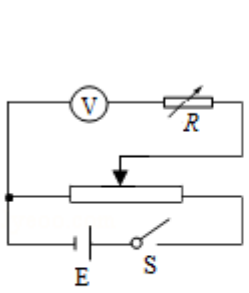
①按电路原理图（a）连接线路；

②将电阻箱阻值调节为 0，将滑动变阻器的滑片移到与图（a）中最左端所对应的位置，闭合开关 S；

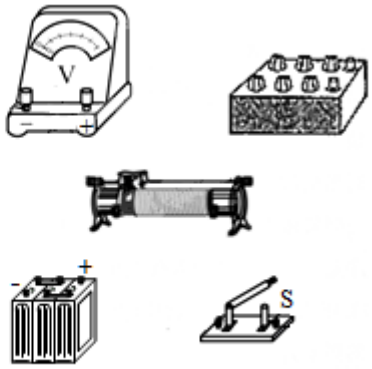
③调节滑动变阻器使电压表满偏；

④保持滑动变阻器的滑片位置不变，调节电阻箱阻值，使电压表的示数为 2.00V，记下电阻箱的阻值。

回答下列问题：



图（a）



图（b）

（1）实验中应选择滑动变阻器_____（填“R_1”或“R_2”）。

（2）根据图（a）所示电路将图（b）中实物图连线。

（3）实验步骤④中记录的电阻箱阻值为 630.0Ω，若认为调节电阻箱时滑动变阻器上的分压不变，计算可得电压表的内阻为_____Ω（结果保留到个位）。

（4）如果此电压表是由一个表头和电阻串联构成的，可推断该表头的满刻度电流为_____（填正确答案标号）。

A.100μA　　B.250μA　　C.500μA　　D.1mA

6．一个小灯泡的额定电压为 2.0V，额定电流约为 0.5A，选用下列实验器材进行实验，并利用实验数据描绘和研究小灯泡的伏安特性曲线。

A．电源 E：电动势为 3.0V，内阻不计；

B．电压表 V_1：量程为 0～3V，内阻约为 1kΩ；

C．电压表 V_2：量程为 0～15V，内阻约为 4kΩ；

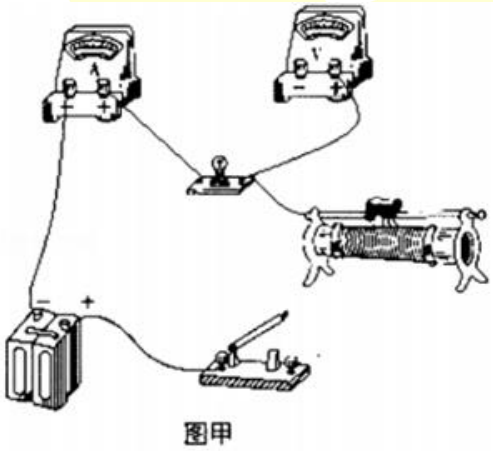
D．电流表 A_1：量程为 0～3A，内阻约为 0.1Ω；

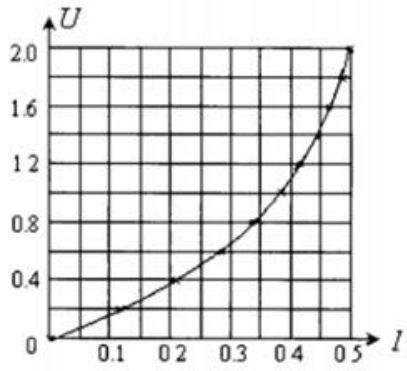
E．电流表 A_2：量程为 0～0.6A，内阻约为 0.6Ω；

F．滑动变阻器 R_1：最大阻值为 10Ω；

G．滑动变阻器 R_2：最大阻值为 150Ω；

H．开关 S，导线若干。


图甲



图乙

（1）实验中电压表应选用_____；电流表应选用_____；滑动变阻器应选用_____（请填选项前对应的字母）。

（2）请你不要改动已连接导线，在实物连接图甲中把还需要连接的导线补在甲图。

（3）如图乙所示，若将实验中的小灯泡接在电动势是 1.5V、内阻是 1.0Ω 的电池两端，则小灯泡的实际功率约为_____W（保留两位有效数字）。

HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

7. 如图 1 是测量阻值约几十欧的未知电阻 R_x 的原理图，图中 R_0 是保护电阻（10Ω），R_1 是电阻箱（0～99.9Ω），R 是滑动变阻器，A_1 和 A_2 是电流表，E 是电源（电动势 10V，内阻很小）．在保证安全和满足要求的情况下，使测量范围尽可能大．实验具体步骤如下：

（Ⅰ）连接好电路，将滑动变阻器 R 调到最大；

（Ⅱ）闭合 S，从最大值开始调节电阻箱 R_1，先调 R_1 为适当值，再调滑动变阻器 R，使 A_1 示数 I_1＝0.15A，记下此时电阻箱的阻值 R_1 和 A_2 示数 I_2．

（Ⅲ）重复步骤（Ⅱ），再测量 6 组 R_1 和 I_2；

（Ⅳ）将实验获得的 7 组数据在坐标纸上描点．

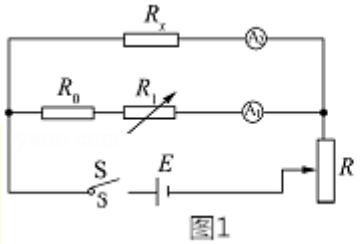


图1

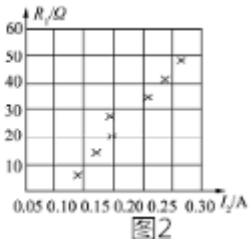


图2

根据实验回答以下问题：

①现有四只供选用的电流表：

A．电流表（0～3mA，内阻为 2.0Ω）　　B．电流表（0～3mA，内阻未知）

C．电流表（0～0.3A，内阻为 5.0Ω）　　D．电流表（0～0.3A，内阻未知）

A_1 应选用_____，A_2 应选用_____．

②测得一组 R_1 和 I_2 值后，调整电阻箱 R_1，使其阻值变小，要使 A_1 示数 I_1＝0.15A，应让滑动变阻器 R 接入电路的阻值_____（选填“不变”、“变大”或“变小”）．

③在坐标纸上（图 2）画出 R_1 与 I_2 的关系图

④根据以上实验得出 R_x＝_____Ω．

8.（2020•海南）在测量定值电阻阻值的实验中，提供的实验器材如下：电压表 V_1（量程 3V，内阻 r_1＝3.0kΩ），电压表 V_2（量程 5V，内阻 r_2＝5.0kΩ），滑动变阻器 R（额定电流 1.5A，最大阻值 100Ω），待测定值电阻 R_x，电源 E（电动势 6.0V，内阻不计），单刀开关 S，导线若干。回答下列问题：

（1）实验中滑动变阻器应采用_____接法（填“限流”或“分压”）；

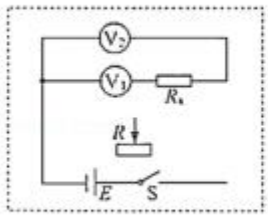
（2）将虚线框中的电路原理图补充完整_____；

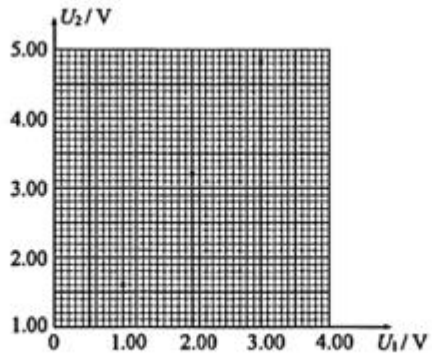
（3）根据下表中的实验数据（U_1、U_2 分别为电压表 V_1、V_2 的示数），在图（a）给出的坐标纸上补齐数据点，并绘制 U_2－U_1 图象；

测量次数	1	2	3	4	5
U_1/V	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
U_2/V	1.61	2.41	3.21	4.02	4.82

（4）由 U_2－U_1 图象得到待测定值电阻的阻值 R_x＝_____Ω（结果保留三位有效数字）；

（5）完成上述实验后，若要继续采用该实验原理测定另一个定值电阻 R_y（阻值约为 700Ω）的阻值，在不额外增加器材的前提下，要求实验精度尽可能高，请在图（b）的虚线框内画出你改进的电路图。





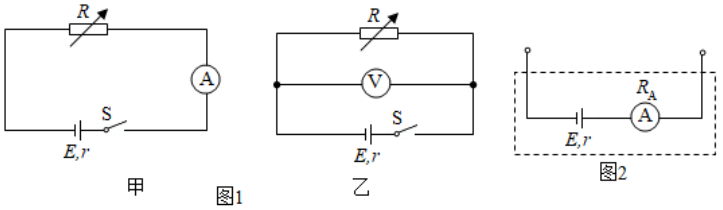
图（a）


图（b）

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

9.（2020•北京）用图 1 所示的甲、乙两种方法测量某电源的电动势和内电阻（约为 1Ω）。其中 R 为电阻箱，电流表的内电阻约为 0.1Ω，电压表的内电阻约为 3kΩ。

（1）利用图 1 中甲图实验电路测电源的电动势 E 和内电阻 r，所测量的实际是图 2 中虚线框所示“等效电源”的电动势 E 和内电阻 r′．若电流表内电阻用 R_A 表示，请你用 E、r 和 R_A 表示出 E'、r'，并简要说明理由。



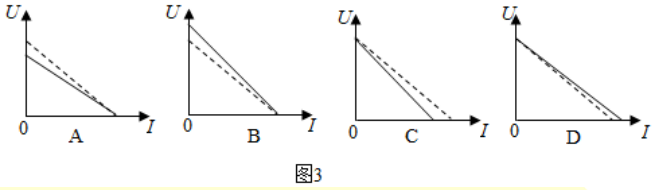


图3

（2）某同学利用图象分析甲、乙两种方法中由电表内电阻引起的实验误差。在图 3 中，实线是根据实验数据（图甲：U═IR，图乙：$I=\frac{U}{R}$）描点作图得到的 U﹣I 图象；虚线是该电源的路端电压 U 随电流 I 变化的 U﹣I 图象（没有电表内电阻影响的理想情况）。在图 3 中，对应图甲电路分析的 U﹣I 图象是：_____；对应图乙电路分析的 U﹣I 图象是：_____。

（3）综合上述分析，为了减小由电表内电阻引起的实验误差，本实验应选择图 1 中的_____（填“甲”或“乙”）。

10.（2021•十模拟）某实验小组用如图 1 所示的电路测定一节蓄电池的电动势和内阻。除蓄电池、开关、导线外，可供使用的实验器材还有

A．电阻箱 R（量程 0～99.9Ω）

B．电压表 V（量程 0～3V、0～15V）

（1）小组成员甲同学在利用如图 1 所示电路，调节电阻箱共测得了 6 组电阻、电压的数据，如表一所示。

表一

R（Ω）	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
U（V）	1.54	1.73	1.80	1.86	1.89	1.90

（2）甲同学发现实验数据中电压的变化范围太小了，准备进一步调小电阻箱阻值继续测量，他指出电压的变化范围太小的主要原因是_____；乙同学提出反对意见，电阻箱调的太小，电路中电流过大，会对电池造成严重损伤，于是他找来了两个备用定值电阻来解决这个问题，下面两个定值电阻选择_____（填序号）串联接在开关的旁边。

C．定值电阻 R_1（阻值 1Ω）

D．定值电阻 R_2（阻值 20Ω）

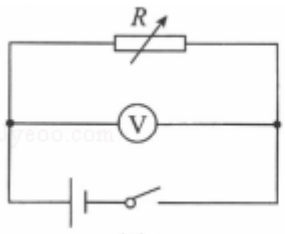


图 1

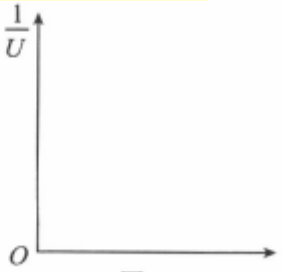


图 2

（3）乙同学动手重新组装了电路后测量结果记录如表二所示。

表二

R（Ω）	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
U（V）	0.87	1.20	1.40	1.50	1.59	1.65

他们准备采用如图 2 所示的图象处理实验数据，横轴应该是_____，由图象进一步得到斜率为 k，纵轴截距为 b，则蓄电池的内阻为_____，电动势为_____（均用字母符号表示）。

（4）如果考虑电压表内阻对测量结果的影响，则电动势测量值_____，内阻测量值_____（均填“偏大”“偏小”或“准确”）。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

11．如图 1 所示为某同学测量电源的电动势和内阻的电路图。其中包括电源 E，开关 S_1 和 S_2，电阻箱 R，电流表 A，保护电阻 R_x。该同学进行了如下实验步骤：

（1）将电阻箱的阻值调到合适的数值，闭合 S_1、S_2，读出电流表示数为 I，电阻箱读数为 9.5Ω，断开 S_2，调节电阻箱的阻值，使电流表示数仍为 I，此时电阻箱读数为 4.5Ω．则保护电阻的阻值 R_x＝_____Ω（结果保留两位有效数字）。

（2）S_2 断开，S_1 闭合，调节 R，得到多组 R 和 I 的数值，并画出$\frac{1}{I}-R$ 图象，如图 2 所示，由图象可得，电源电动势 E＝_____V，内阻 r＝_____Ω（结果保留两位有效数字）。

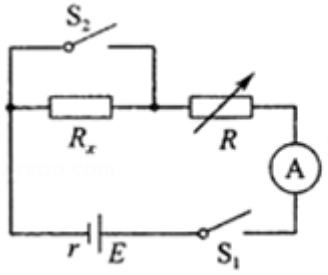


图1

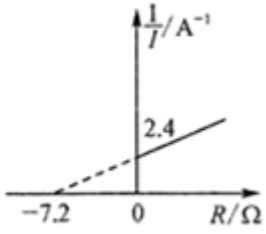


图2

12.（2015•安徽）某同学为了测量一节电池的电动势和内阻，从实验室找到以下器材：一个满偏电流为 100μA、内阻为 2500Ω 的表头，一个开关，两个电阻箱（0～999.9Ω）和若干导线。

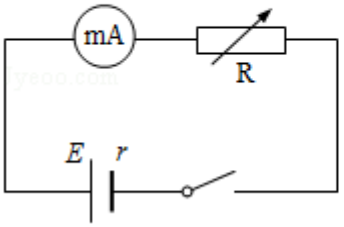


图 1

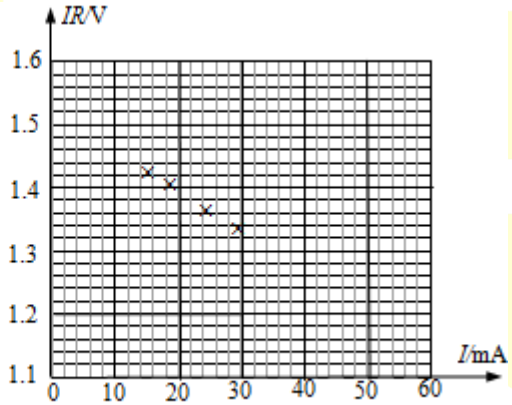


图 2

（1）由于表头量程偏小，该同学首先需将表头改装成量程为 50mA 的电流表，则应将表头与电阻箱_____（填“串联”或“并联”），并将该电阻箱阻值调为_____Ω。

（2）接着该同学用改装的电流表对电池的电动势及内阻进行测量，实验电路如图 1 所示，通过改变电阻 R 测相应的电流 I，且作相关计算后一并记录如表：

	1	2	3	4	5	6
R（Ω）	95.0	75.0	55.0	45.0	35.0	25.0
I（mA）	15.0	18.7	24.8	29.5	36.0	48.0
IR（V）	1.43	1.40	1.36	1.33	1.26	1.20
$\frac{1}{I}$（I/A）	66.7	53.5	40.3	33.9	27.8	20.8

①根据表中数据，图 2 中已描绘出四个点，请将第 5、6 两组数据也描绘在图 2 中，并画出 IR﹣I 图线；

②根据图线可得电池的电动势 E 是_____V，内阻 r 是_____Ω。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

13.（2017•天津）某探究性学习小组利用如图 1 所示的电路测量电池的电动势和内阻。其中电流表 A_1 的内阻 r_1＝1.0kΩ，电阻 R_1＝9.0kΩ，为了方便读数和作图，给电池串联一个 R_0＝3.0Ω 的电阻。

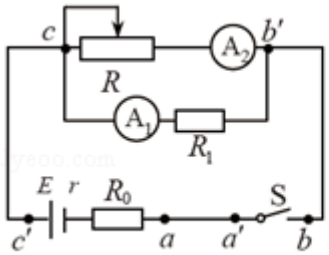


图1

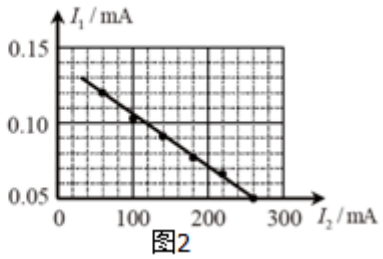
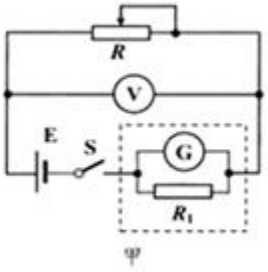


图2

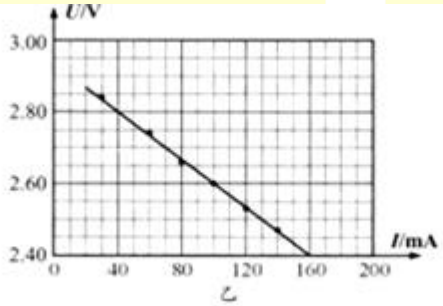
①按图示电路进行连接后，发现 aa′、bb′和 cc′三条导线中，混进了一条内部断开的导线。为了确定哪一条导线内部是断开的，将电键 S 闭合，用多用电表的电压挡先测量 a、b′间电压，读数不为零，再测量 a、a′间电压，若读数不为零，则一定是_____导线断开；若读数为零，则一定是_____导线断开。

②排除故障后，该小组顺利完成实验。通过多次改变滑动变阻器触头位置，得到电流表 A_1 和 A_2 的多组 I_1、I_2 数据，作出图象如图 2．由 I_1 - I_2 图象得到的电池的电动势 E＝_____V，内阻 r＝_____Ω。

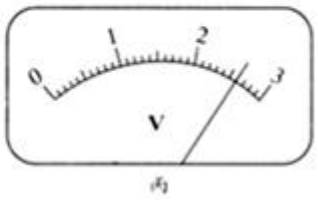
14.（2019•深圳一模）某实验小组用图甲所示电路测量电源 E 的电动势和内阻，图中电压表 V 的最大量程为 3V，虚线框内为用电流计 G 改装的电流表。



甲



乙



丙

（1）已知电流计 G 的满偏电流 I_G＝200mA、内阻 r_G＝0.30Ω，电路中已将它改装为最大量程 600mA 的电流表，则 R_1＝_____Ω（结果取二位有效数字）。

（2）通过移动变阻器 R 的滑片，得到多组电压表 V 的读数 U 和电流计 G 的读数，作出如图乙的图象。某次测量时，电压表 V 的示数如图丙，则此时通过电源 E 的电流为_____mA 结果取三位有效数字）；电源 E 的电动势等于_____V，内阻等于_____Ω（结果取三位有效数字）。

（3）若用来改装电流表的电阻 R1 的实际阻值略小于计算值，则对电源电动势测量的结果_____（填“有”或“没有”）影响。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

15．（2018•江苏）一同学测量某干电池的电动势和内阻。

（1）图 1 所示是该同学正准备接入最后一根导线（图中虚线所示）时的实验电路。请指出图中在器材操作上存在的不妥之处。

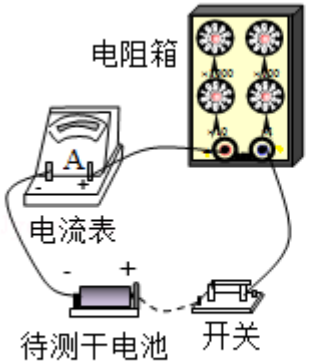


图1

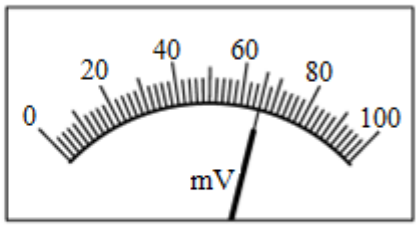


图2

（2）实验测得的电阻箱阻值 R 和电流表示数 I，以及计算的$\frac{1}{I}$数据见下表：

R/Ω	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
I/A	0.15	0.17	0.19	0.22	0.26
$\frac{1}{I}$/A^{-1}	6.7	5.9	5.3	4.5	3.8

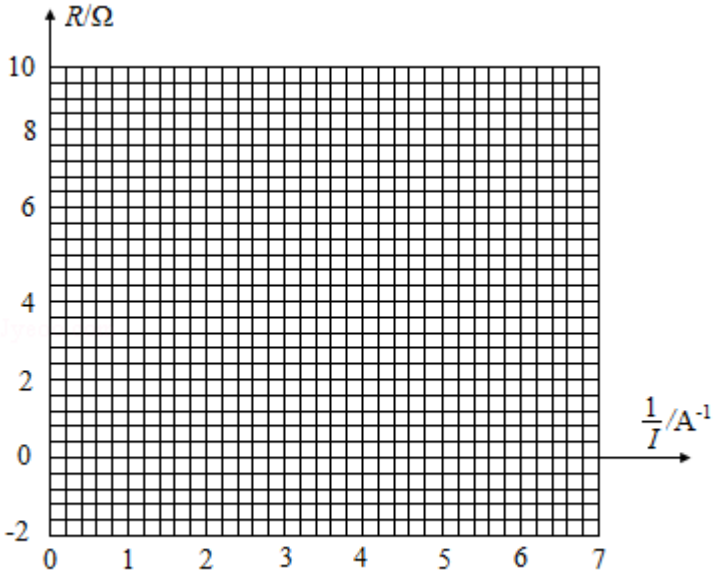


图3

根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出 R−$\frac{1}{I}$关系图象。

由图象可计算出该干电池的电动势为_____V；内阻为_____Ω。

（3）为了得到更准确的测量结果，在测出上述数据后，该同学将一只量程为 100mV 的电压表并联在电流表的两端。调节电阻箱，当电流表的示数为 0.33A 时，电压表的指针位置如图 2 所示，则该干电池的电动势应为_____V；内阻应为_____Ω。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

三、磁场

3.1 通电导线与磁场

【磁现象】

初中：

1.正负电荷可以单独存在，NS 磁极_____

2.同种磁极相互_____,异种磁极相互_____

3.地理北极是磁场的____级，地理南极是磁场的____级，但没有完全重合。

高中：

1.通电导线周围会_____

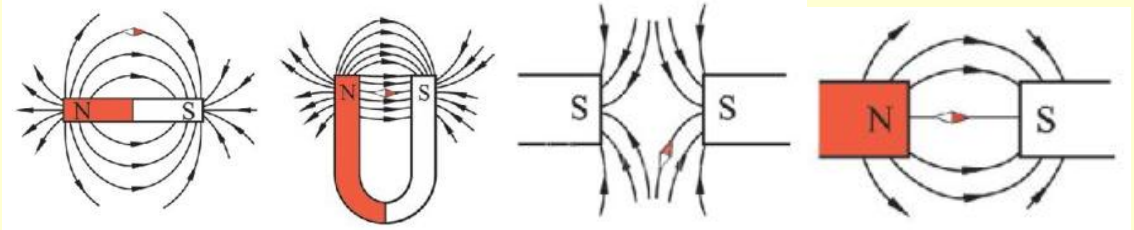
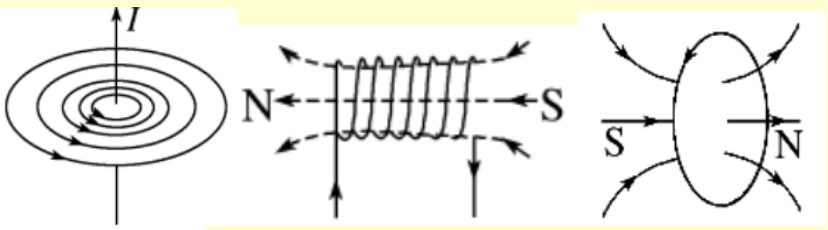
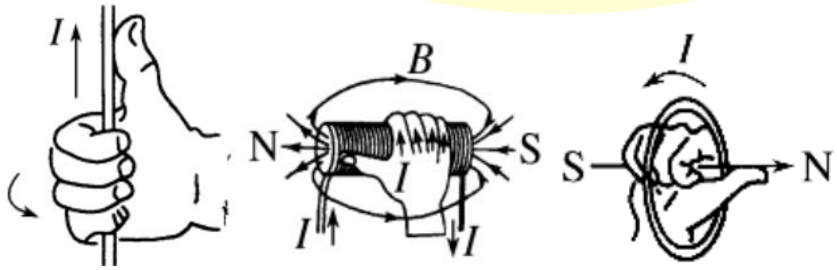
2.通电导线放在其他磁场下会_____

【磁感应强度】

电场：电荷-----放在电场中-----会受到力的作用-----但电荷自己在周围能产生出电场

HuangFuRen

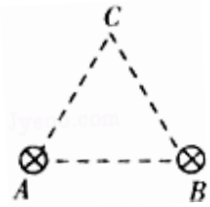
磁感线

磁铁的磁感线		
电流的磁感线		通电直导线的平面图： ×表示里 • 表示外
右手螺旋定则		四指指_____ 拇指指_____ 用正确的手指比电流，剩下手指的方向就是磁场方向。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【磁场的叠加】

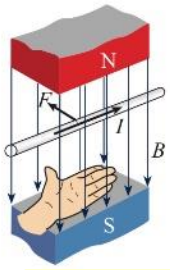
操作步骤：_____







【安培力】



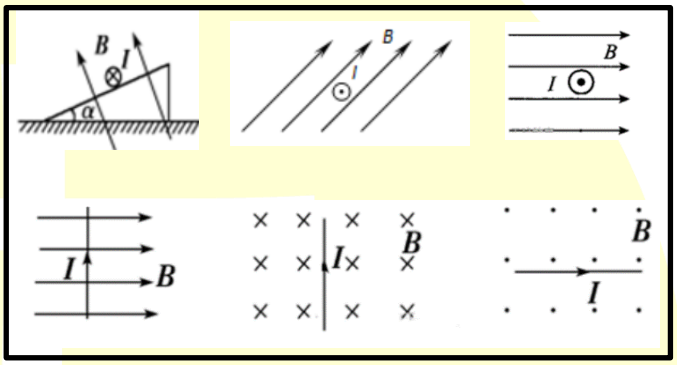
大小：_____

方向：左手定则

1.磁感线穿掌心

2.四指指向电流方向

3.拇指方向为安培力的方向



粗略检验自己是否错误：画出的图像中一定是_____。**何时左手，何时右手：**在用手比的物量中

HuangFuRen

通电导线在磁场中的受力题目分类：

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图所示，两根非常靠近且互相垂直的长直导线，当通以如图所示方向的电流时，电流所产生的磁场在导线所在平面内的哪个区域内方向是一致且垂直纸面向里的（　　）



A．区域Ⅰ B．区域Ⅱ C．区域Ⅲ　　D．区域Ⅳ

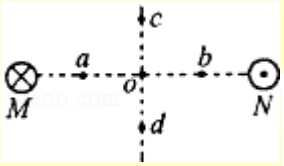
2．如图，两根平行长直导线 M 和 N 垂直纸面放置，通有大小相等、方向相反的恒定电流．o、a、b、c、d 五点在与导线垂直的平面内，c、o、d 位于两导线连线的中垂线上，且 ao = bo = co = do，下列判断正确的是（　　）

A．o 点处的磁感应强度为零

B．a、c 两点处的磁感应强度方向相同

C．a 点处的磁感应强度大小比 b 点处的大

D．c、d 两点处的磁感应强度大小相等、方向相反



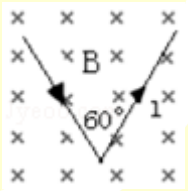
3．如图，长为 2l 的直导线拆成边长相等，夹角为 60° 的 V 形，并置于与其所在平面相垂直的匀强磁场中，磁感应强度为 B，当在该导线中通以电流强度为 I 的电流时，关于 V 形通电导线受到的安培力大小和方向，描述正确是（　　）

A．安培力大小为 2BIl

B．安培力大小为零

C．安培力方向顺时针方向

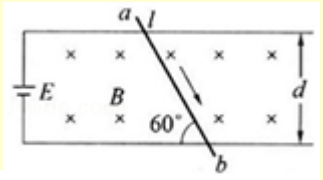
D．安培力方向竖直向上



4．水平放置的平行金属导轨相距为 d，导轨一端与电源相连，垂直于导轨平面的匀强磁场的磁感应强度为 B，方向如图所示。长为 L 的金属棒 ab 静止在导轨上，棒与导轨成 60°角，此时，通过金属棒的电流为 I，则金属棒所受的安培力大小为（　　）

A．$\frac{2\sqrt{3}BId}{3}$　B．BId

C．$\frac{BIL}{2}$　　D．$\frac{\sqrt{3}BIL}{2}$



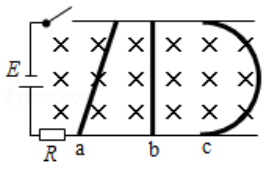
5．如图所示，水平导轨接有电源，导轨上固定有三根用同种材料制作的导体棒 a、b、c，其中 b 最短，c 为直径与 b 等长的半圆，导体的电阻与其长度成正比，导轨电阻不计。现将装置置于向下的匀强磁场中，接通电源后，三根导体棒中均有电流通过，则它们受到安培力的大小关系为（　　）

A．$F_a > F_b = F_c$

B．$F_a = F_b > F_c$

C．$F_a = F_b = F_c$

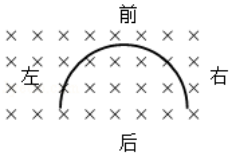
D．$F_a > F_b > F_c$



6．（2019•海南）如图，一段半圆形粗铜线固定在绝缘水平桌面（纸面）上，铜线所在空间有一匀强磁场，磁场方向竖直向下。当铜线通有顺时针方向电流时，铜线所受安培力的方向（　　）

A．向前　B．向后

C．向左　D．向右



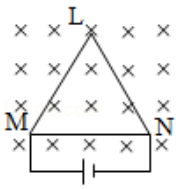
7．（2019•新课标Ⅰ）如图，等边三角形线框 LMN 由三根相同的导体棒连接而成，固定于匀强磁场中，线框平面与磁感应强度方向垂直，线框顶点 M、N 与直流电源两端相接。已知导体棒 MN 受到的安培力大小为 F，则线框 LMN 受到的安培力的大小为（　　）

A．2F

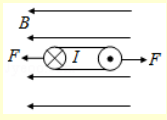
B．1.5F

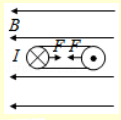
C．0.5F

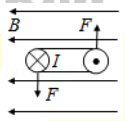
D．0

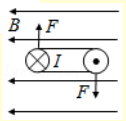


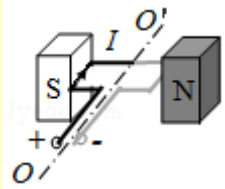
8．（2018•浙江）处于磁场 B 中的矩形金属线框可绕轴 OO′ 转动，当线框中通以电流 I 时，如图所示，此时线框左右两边受安培力 F 的方向正确的是（　　）

A．

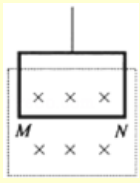
B．

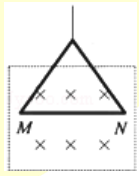
C．

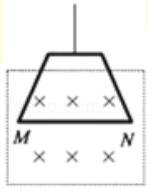
D．

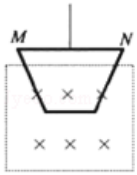


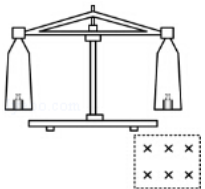
9．（2015•江苏）如图所示，用天平测量匀强磁场的磁感应强度，下列各选项所示的载流线圈匝数相同，边长 MN 相等，将它们分别挂在天平的右臂下方，线圈中通有大小相同的电流，天平处于平衡状态，若磁场发生微小变化，天平最容易失去平衡的是（　　）

A．

B．

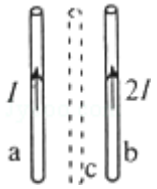
C．

D．



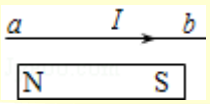
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

10．（2015•上海）如图，两根通电长直导线 a、b 平行放置，a、b 中的电流强度分别为 I 和 2I，此时 a 受到的磁场力为 F，若以该磁场力的方向为正，则 b 受到的磁场力为_____．当在 a、b 的正中间再放置一根与 a、b 平行共面的通电长直导线 c 后，a 受到的磁场力大小变为 2F，则此时 b 受到的磁场力为_____．



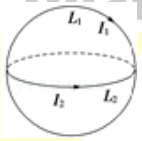
11．如图所示，通电硬直导线 ab 平行条形磁铁放置，导线可以在空中自由运动，其中的电流方向由 a 到 b，则导线的运动情况为（　　）

A．a 端转向纸里，且远离磁铁
B．a 端转向纸里，且靠近磁铁
C．a 端转向纸外，且远离磁铁
D．a 端转向纸外，且靠近磁铁



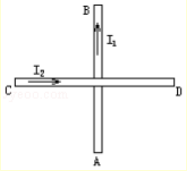
12．一个可以自由运动的线圈 L_1 和一个固定的线圈 L_2 互相绝缘垂直放置，且两个线圈的圆心重合，如图所示．当两线圈中通以图示方向的电流时，从左向右看，线圈 L_1 将（　　）

A．不动
B．顺时针转动
C．逆时针转动
D．在纸面内平动

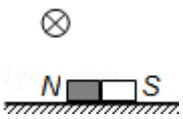


13．两条直导线互相垂直，如图所示，但相隔一个小距离，其中一条 AB 是固定的，另一条 CD 能自由转动。当电流按图所示的方向通入两条导线时，CD 导线将（　　）

A．顺时针方向转动，同时靠近导线 AB
B．逆时针方向转动，不平动
C．顺时针方向转动，同开导线 AB
D．逆时针方向转动，同时靠近导线 AB



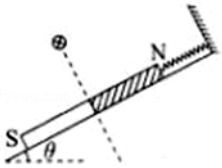
14．如图，水平面上的条形磁铁左上方有一直导线，当导线通有垂直纸面向内的电流时，关于水平面对磁铁的支持力 N 的大小和摩擦力 f 的方向的判断，下列正确的是（　　）



A．支持力 N 小于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向左
B．支持力 N 小于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向右
C．支持力 N 大于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向左
D．支持力 N 大于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向右

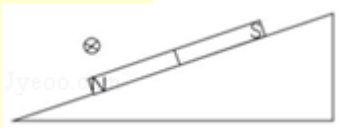
15．如图所示，一平行于光滑斜面的轻弹簧一端固定于斜面上，一端拉住条形磁铁，条形磁铁处于静止状态，磁铁中垂面上放置一通电导线，导线中电流方向垂直纸面向里且缓慢增大，下列说法正确的是（　　）

A．弹簧弹力逐渐变小
B．弹簧弹力先减小后增大
C．磁铁对斜面的压力逐渐变小
D．磁铁对斜面的压力逐渐变大



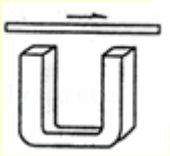
16．一条形磁体静止在斜面上如图所示。若将磁体的 N 极位置与 S 极位置对调后，仍放在斜面上原来的位置，则磁体对斜面的压力 F_N 和摩擦力 F_f 的变化情况分别是（　　）

A．F_N 增大，F_f 减小
B．F_N 减小，F_f 增大
C．F_N 与 F_f 都增大
D．F_N 与 F_f 都减小



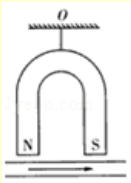
17．如图所示，把一通电直导线放在蹄形磁铁的两个磁极上方，导线可以自由地沿各个方向移动或转动，如果电流方向自左向右，导线的右端垂直纸面向里转，则（　　）

A．转到与纸面垂直后导线再向下移动
B．导线在转动过程的同时就向下移动
C．磁铁右端的磁极是 N 极
D．磁铁左端的磁极是 N 极

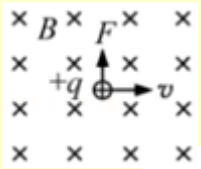


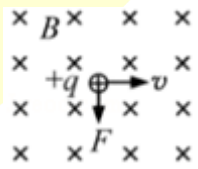
18．有一水平放置的长直导线，当导线中通以由左向右的电流时，蹄形磁铁的运动情况将是（　　）

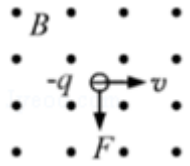
A．静止不动
B．向纸外平动
C．N 极向纸外，S 极向纸内转动
D．N 极向纸内，S 极向纸外转动

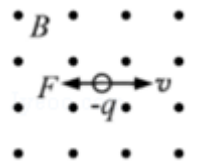


19．下列关于运动电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向正确的是（　　）

A．

B．

C．

D．

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3.2 带电粒子在磁场中的受力

【洛伦兹力】



带电粒子的移动=>等效为电流

公式的推导：

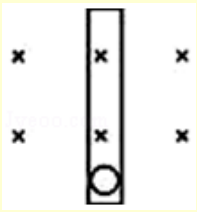
方向：_____，所以洛伦兹力_____。

(1)磁感线穿掌心

(2)四指指向 v 方向

(3)拇指为 F 的方向

本质：



【题型的分类】

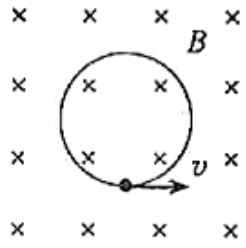
HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3.3 带电粒子在匀强磁场中的运动

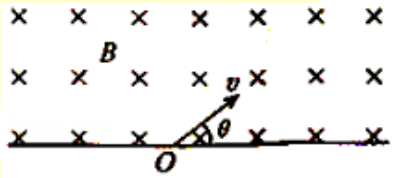
1.原理：_____

(1)半径公式　　(2)周期公式　　(3)时间公式



【几何关系】

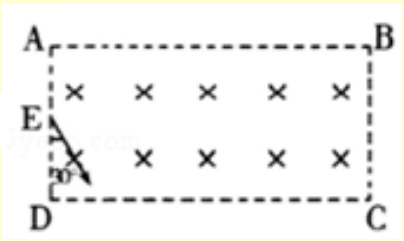
1.入射角与出射角的关系



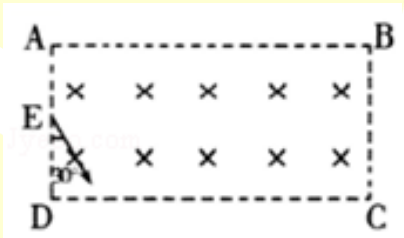
目的：_____

2.速度偏转角=圆心角

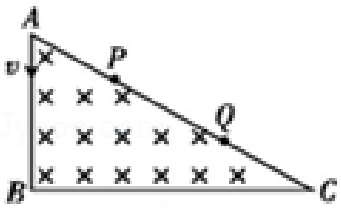
如何计算速度偏转角：



3.做两条速度的垂线找圆心



判断能否从“尖角”射出



HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

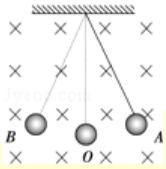
1．(多选)如图所示，用丝线吊一个质量为 m 的带电（绝缘）小球处于匀强磁场中，空气阻力不计，当小球分别从 A 点和 B 点向最低点 O 运动且两次经过 O 点时（　　）

A．小球的动能相同

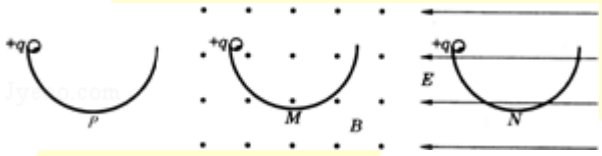
B．丝线所受的拉力相同

C．小球所受的洛伦兹力相同

D．小球的向心加速度相同



2．(多选)如图，三个完全相同的半圆形光滑轨道竖直放置，分别处在真空、匀强磁场和匀强电场中，轨道两端在同一高度上．三个相同的带正电小球同时从轨道左端最高点由静止开始沿轨道下滑，分别通过轨道的最低点 P、M、N，则下列有关判断正确的是（　　）



A．小球第一次到达轨道最低点的速度关系 $v_P = v_M > v_N$

B．小球第一次到达轨道最低点时对轨道的压力 $F_M > F_P > F_N$

C．小球从开始运动到第一次到达轨道最低点所用的时间关系 $t_P < t_M < t_N$

D．三个小球到达轨道右端的高度都不相同，但都能回到原来的出发点位置

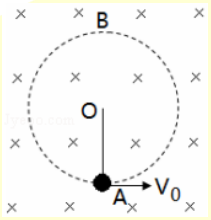
3．如图所示，空间有水平方向磁感应强度为 B 的匀强磁场，长为 L 的轻绳一端拴一质量为 m，带电量为+q 的小球，另一端固定在 O 点。小球在最低点 A 点时获得向右的初速度 v_0 后，恰好能够在竖直面内做完整的圆周运动，空气阻力忽略不计，则下列说法正确的是（　　）

A．小球在 A 处所受洛伦兹力方向背离圆心 O

B．小球在最高点 B 时的速度 $v > \sqrt{gL}$

C．若 $Bqv_0 = mg$，则小球做匀速圆周运动

D．若 $Bqv_0 = mg$，则小球在运动过程中所受洛伦兹力大小不变



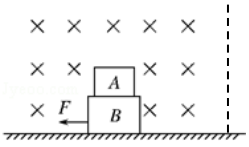
4．某空间存在着如图所示的水平方向的匀强磁场，A、B 两个物块叠放在一起，并置于光滑的绝缘水平地面上。块 A 带正电，物块 B 为不带电的绝缘块。水平恒力 F 作用在物块 B 上，使 A、B 一起由静止开始向左运动。在 A、B 一起向左运动的过程中，以下关于 A、B 受力的说法中正确的是（　　）

A．B 对 A 的摩擦力保持不变

B．A 对 B 的摩擦力变小

C．A 对 B 的摩擦力变大

D．B 对地面的压力保持不变



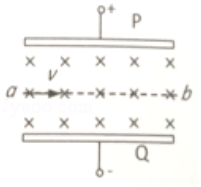
5．如图所示为一速度选择器，两极板 P、Q 之间存在电场强度为 E 的匀强电场和磁感应强度为 B 的匀强磁场，一束粒子流（重力不计）以速度 v 从 a 沿直线运动到 b，则下列说法中正确的是（　　）

A．粒子的速度一定等于$\frac{E}{B}$

B．粒子的速度一定等于$\frac{B}{E}$

C．粒子一定带正电

D．粒子一定带负电



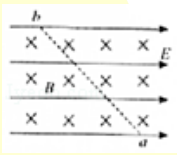
6．如图所示，某空间存在正交的匀强磁场和匀强电场，电场方向水平向右，磁场方向垂直纸面向里，一个带电小球从 a 点进入场区并刚好能沿 ab 直线斜向上做匀速运动，下面说法正确的是（　　）

A．小球一定带正电

B．a 点的电势高于 b 点的电势

C．运动过程中小球电势能增加

D．运动过程中小球机械能增加



7．(多选)如图所示，质量为 m，电荷量为+q 的 P 环套在固定的不光滑 (P 环与绝缘杆之间的动摩擦因数为 μ) 竖直长直绝缘杆上，整个装置处在水平匀强磁场中，磁感应强度大小为 B．现让 P 环以初速度 v_0 向下开始运动，则（　　）

A．P 环可能向下做加速度减小的加速运动，最后匀速

B．P 环一定向下做匀速运动

C．P 环可能向下做匀减速直线运动，最后静止

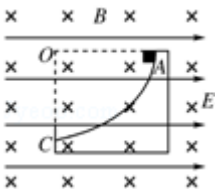
D．达到稳定状态时 P 环的速度为$\frac{mg}{\mu Bq}$



8．如图所示，质量为 m = 1kg，电荷量为 $q = 5\times10^{-2}$C 的带正电的小滑块，从半径为 R = 0.4m 的光滑绝缘$\frac{1}{4}$圆弧轨道上由静止自 A 端滑下．整个装置处在方向互相垂直的匀强电场与匀强磁场中．已知 E = 100V/m，水平向右；B = 1T，方向垂直纸面向里．求：

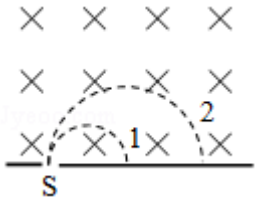
（1）滑块到达 C 点时的速度；

（2）在 C 点时滑块对轨道的压力．（$g = 10m/s^2$）



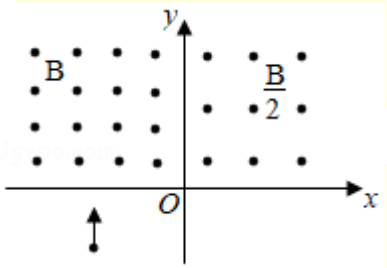
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2019•全国）带电粒子 1 和 2 先后在纸面内经小孔 S 垂直于磁场边界射入匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，粒子运行的轨迹如图中虚线所示。若两粒子（　　）



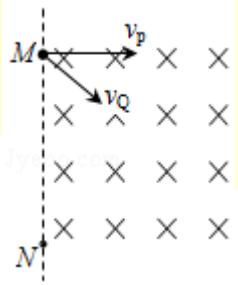
A．质量相等，则粒子 1 的速率一定小于粒子 2 的速率
B．速率相等，则粒子 1 的质量一定大于粒子 2 的质量
C．电量相等，则粒子 1 的速率一定大于粒子 2 的速率
D．比荷相等，则两粒子在磁场中的运动时间一定相等

2．（2019•新课标Ⅲ）如图，在坐标系的第一和第二象限内存在磁感应强度大小分别为$\frac{1}{2}$B 和 B、方向均垂直于纸面向外的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q（q > 0）的粒子垂直于 x 轴射入第二象限，随后垂直于 y 轴进入第一象限，最后经过 x 轴离开第一象限。若不计粒子重力，则粒子在磁场中运动的时间为（　　）



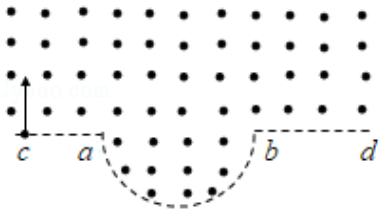
A．$\frac{5\pi m}{6qB}$　B．$\frac{7\pi m}{6qB}$　C．$\frac{11\pi m}{6qB}$　D．$\frac{13\pi m}{6qB}$

3．（多选）（2019•海南）如图，虚线 MN 的右侧有方向垂直于纸面向里的匀强磁场，两电荷量相同的粒子 P、Q 从磁场边界的 M 点先后射入磁场，在纸面内运动。射入磁场时，P 的速度 v_P 垂直于磁场边界，Q 的速度 v_Q 与磁场边界的夹角为 45°．已知两粒子均从 N 点射出磁场，且在磁场中运动的时间相同，则（　　）



A．P 和 Q 的质量之比为 1：2
B．P 和 Q 的质量之比为$\sqrt{2}$：1
C．P 和 Q 速度大小之比为$\sqrt{2}$：1
D．P 和 Q 速度大小之比为 2：1

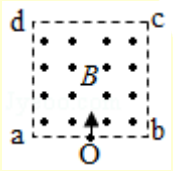
4．（2020•新课标Ⅰ）一匀强磁场的磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，$\overset{\frown}{ab}$为半圆，ac、bd 与直径 ab 共线，ac 间的距离等于半圆的半径。一束质量为 m、电荷量为 q（q > 0）的粒子，在纸面内从 c 点垂直于 ac 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。在磁场中运动时间最长的粒子，其运动时间为（　　）



A．$\frac{7\pi m}{6qB}$　B．$\frac{5\pi m}{4qB}$

C．$\frac{4\pi m}{3qB}$　D．$\frac{3\pi m}{2qB}$

5．（2019•新课标Ⅱ）如图，边长为 l 的正方形 abcd 内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B、方向垂直于纸面（abcd 所在平面）向外。ab 边中点有一电子发射源 O，可向磁场内沿垂直于 ab 边的方向发射电子。已知电子的比荷为 k。则从 a、d 两点射出的电子的速度大小分别为（　　）



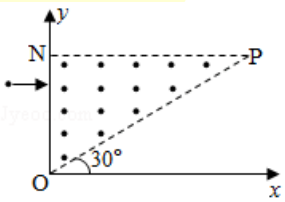
A．$\frac{1}{4}$kBl，$\frac{\sqrt{5}}{4}$kBl　B．$\frac{1}{4}$kBl，$\frac{5}{4}$kBl

C．$\frac{1}{2}$kBl，$\frac{\sqrt{5}}{4}$kBl　D．$\frac{1}{2}$kBl，$\frac{5}{4}$kBl

6．（2019•新课标Ⅰ）如图，在直角三角形 OPN 区域内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B、方向垂直于纸面向外。一带正电的粒子从静止开始经电压 U 加速后，沿平行于 x 轴的方向射入磁场；一段时间后，该粒子在 OP 边上某点以垂直于 x 轴的方向射出。已知 O 点为坐标原点，N 点在 y 轴上，OP 与 x 轴的夹角为 30°，粒子进入磁场的入射点与离开磁场的出射点之间的距离为 d，不计重力。求

（1）带电粒子的比荷；

（2）带电粒子从射入磁场到运动至 x 轴的时间。

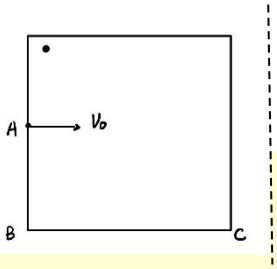


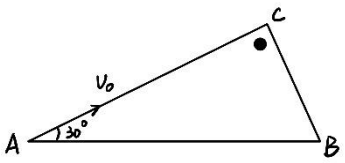
HuangFuDan

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【放缩圆】

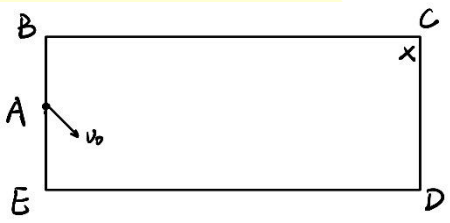
试着研究落点位置与速度之间的关系：





核心结论：

逐渐增大速度，分类讨论分析落点移动轨迹，并总结规律

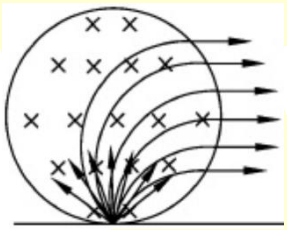


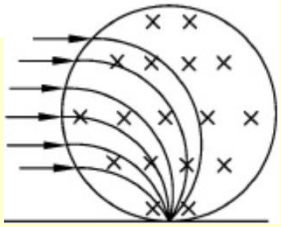
核心结论：

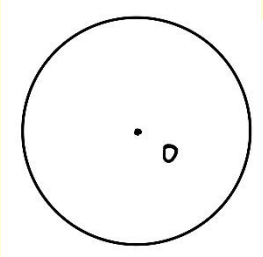
HuangFuRen

【旋转圆】

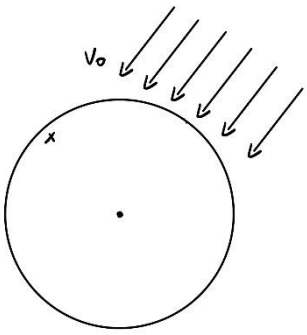
1.特殊现象“磁聚焦与磁发散”，发生条件：_____ 原理

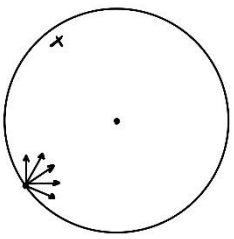


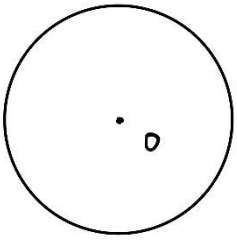




根据以上两幅图像，观察出一个几何关系：_____,并找出下列图像的汇聚点/出射方向



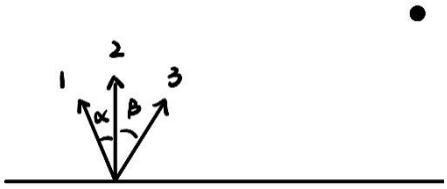




关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

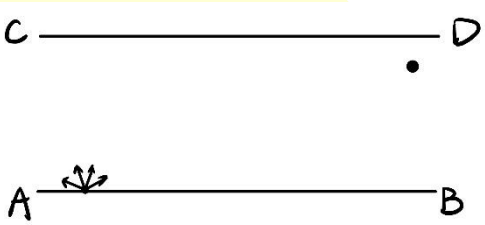
2.洛伦兹力分量式

已知α＜β，三个粒子谁的出射点离入射点最近

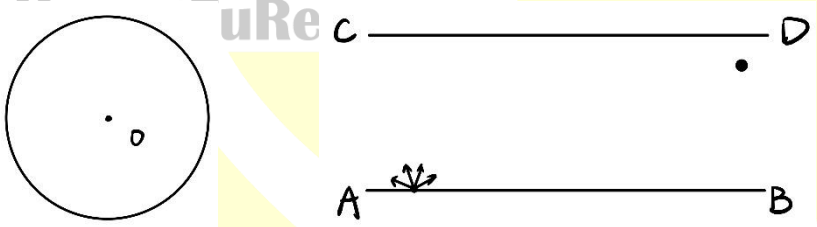


3.时间问题

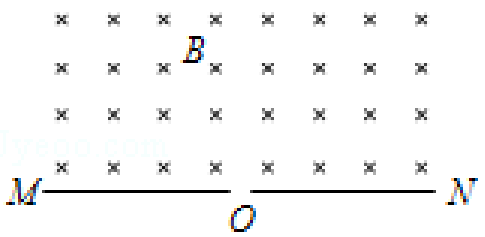
（1）整个磁场运动时间



（2）某边界运动时间

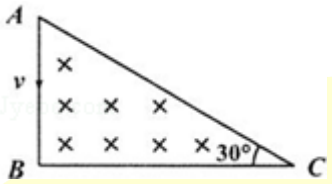


4.最远距离



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图所示，直角三角形 ABC 区域中存在一匀强磁场，磁感应强度为 B，已知 AB 边长为 L，∠C = 30°，比荷均为$\frac{q}{m}$的带正电粒子（不计重力）以不同的速率从 A 点沿 AB 方向射入磁场，则（　　）



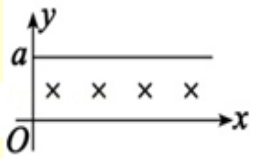
A．粒子速度越大，在磁场中运动的时间越短

B．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

C．粒子速度越大，在磁场中运动的路程越短

D．粒子在磁场中运动的最长路程为$\frac{4\sqrt{3}}{9}\pi$L

2．如图所示，在平面直角坐标系 xoy 的第一象限 y≤a 范围内，存在垂直纸面向里磁感应强度为 B 的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q 带负电的粒子从坐标原点 O 以速度大小为$v_0=\frac{2qBa}{m}$沿不同方向射入磁场，不计粒子的重力，下列说法正确的是（　　）



A．若粒子初速度沿 y 轴正方向，粒子在磁场中的运动时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

B．若粒子初速度沿 y 轴正方向，粒子在的运动时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

C．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

D．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

3．如图所示，矩形边界 ABCD 内存在磁感应强度为 B 的匀强磁场，方向垂直纸面向里，AB 长为 2L，AD 长为 L．从 AD 的中点 E 以不同速率发射粒子，速度方向与 AD 成 30°角，粒子带正电，电量为 q，质量为 m，不计粒子重力与粒子间的相互作用，下列判断正确的是（　　）



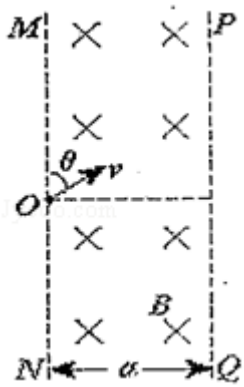
A．粒子可能从 BC 边离开

B．经过 AB 边的粒子最小速度为$\frac{3qBL}{4m}$

C．经过 AB 边的粒子最大速度为$\frac{qBL}{m}$

D．AB 边上有粒子经过的区域长度为 2L

4．(多选)如图所示，两平行竖直线 MN、PQ 间距离 a，其间存在垂直纸面向里的匀强磁场（含边界 PQ），磁感应强度为 B，在 MN 上 O 点处有一粒子源，能射出质量为 m，电量为 q 的带负电粒子，当速度方向与 OM 夹角 θ = 60°时，粒子恰好垂直 PQ 方向射出磁场，不计粒子间的相互作用及重力．则（　　）



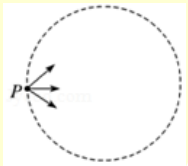
A．粒子的速率为$\frac{2qBa}{m}$

B．粒子在磁场中运动的时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

C．若只改变粒子速度方向，使 θ 角能在 0°至 180°间不断变化，则粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

D．若只改变粒子速度方向，使 θ 角能在 0°至 180°间不断变化，则 PQ 边界上有粒子射出的区间长度为 2$\sqrt{3}$a

5．(2017•新课标Ⅱ) 如图，区域内存在一垂直于纸面的匀强磁场，P 为磁场边界上的一点，大量相同的带电粒子以相同的速率经过 P 点，在纸面内沿不同方向射入磁场，若粒子射入的速率为 v_1，这些粒子在磁场边界的出射点分布在六分之一圆周上；若粒子射入速率为 v_2，相应的出射点分布在三分之一圆周上，不计重力及带电粒子之间的相互作用，则 v_2：v_1 为（　　）

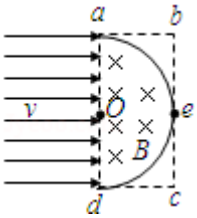


A．$\sqrt{3}$：2

B．$\sqrt{2}$：1

C．$\sqrt{3}$：1 D．3：$\sqrt{2}$

6．(2007•四川) 如图所示，长方形 abcd 长 ad = 0.6m，宽 ab = 0.3m，O、e 分别是 ad、bc 的中点，以 ad 为直径的半圆内有垂直纸面向里的匀强磁场（边界上无磁场），磁感应强度 B = 0.25T．一群不计重力、质量 m = 3×10^{-7}kg、电荷量 q = +2×10^{-3}C 的带电粒子以速度 v = 5×10^{2}m/s 沿垂直于 ad 方向且垂直于磁场射入磁场区域（　　）



A．从 Od 边射入的粒子，出射点全部分布在 Oa 边

B．从 aO 边射入的粒子，出射点全部分布在 ab 边

C．从 Od 边射入的粒子，出射点分布在 Oa 边和 ab 边

D．从 aO 边射入的粒子，出射点分布在 ab 边和 be 边

7．如图所示，在直角三角形 abc 区域（含边界）内存在垂直

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，∠a = 60°，∠b = 90°，边长 ac = L，一个粒子源在 a 点将质量为 3m、电荷量为 q 的带正电粒子以大小和方向不同的速度射入磁场，在磁场中运动时间最长的粒子中，速度的最大值是（　　）

A．$\frac{qBL}{6m}$　B．$\frac{qEL}{4m}$

C．$\frac{\sqrt{3}qBL}{6m}$　D．$\frac{qBL}{2m}$

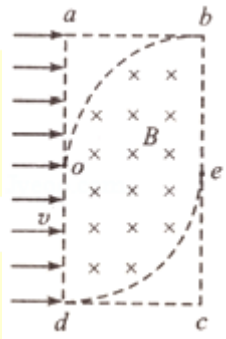
8．如图，矩形 abcd 的长 ad = 0.6m，宽 ab = 0.3m，o、e 分别是 ad、bc 的中点，以 o、e 为圆心有两个半径均为 R = 0.3m 的四分之一圆弧，区域 obedo 内有方向垂直纸面向里的匀强磁场（边界上无磁场），磁感应强度 B = 0.25T．一群不计重力、质量 $m = 3\times10^{-9}$kg、电荷量 $q = 2\times10^{-5}$C 的带正电粒子垂直于 ad 边以 $v = 5\times10^{2}$m/s 的速度射入磁场区域。下列判断正确的是（　　）

A．所有粒子射出磁场时的速度方向都平行

B．所有粒子在磁场中运动的时间都相等

C．从 od 边射入的粒子，出射点都在 e 点

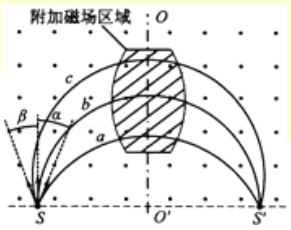
D．从 ao 边射入的粒子，出射点都在 b 点



9．（多选）（2010•江苏）如图所示，在匀强磁场中附加另一匀强磁场，附加磁场位于图中阴影区域，附加磁场区域的对称轴 OO′与 SS′垂直．a、b、c 三个质子先后从 S 点沿垂直于磁场的方向射入磁场，它们的速度大小相等，b 的速度方向与 SS′垂直，a、c 的速度方向与 b 的速度方向间的夹角分别为 α、β，且 α > β．三个质子经过附加磁场区域后能到达同一点 S′，则下列说法中正确的有（　　）

A．三个质子从 S 运动到 S′的时间相等

B．三个质子在附加磁场以外区域运动时，运动轨迹的圆心均在 OO′轴上



C．若撤去附加磁场，a 到达 SS′连线上的位置距 S 点最近

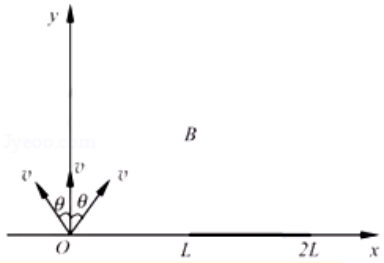
D．附加磁场方向与原磁场方向相同

10．（2017•浙江）如图所示，x 轴上方存在垂直纸面向外的匀强磁场，坐标原点处有一正离子源，单位时间在 xOy 平面内发射 n_0 个速率为υ的离子，分布在 y 轴两侧各为 θ 的范围内。在 x 轴上放置长度为 L 的离子收集板，其右端点距坐标原点的距离为 2L，当磁感应强度为 B_0 时，沿 y 轴正方向入射的离子，恰好打在收集板的右端点。整个装置处于真空中，不计重力，不考虑离子间的碰撞，忽略离子间的相互作用。

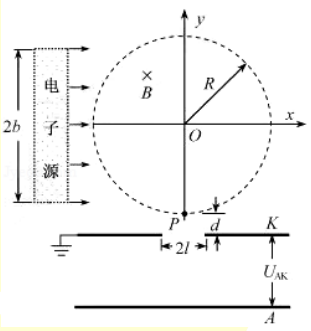
（1）求离子的比荷$\frac{q}{m}$；

（2）若发射的离子被收集板全部收集，求 θ 的最大值；

（3）假设离子到达 x 轴时沿 x 轴均匀分布。当 θ = 37°，磁感应强度在 $B_0 \le B \le 3B_0$ 的区间取不同值时，求单位时间内收集板收集到的离子数 n 与磁感应强度 B 之间的关系（不计离子在磁场中运动的时间）



11．（2017•浙江）如图所示，在 xoy 平面内，有一电子源持续不断地沿 x 正方向每秒发射出 N 个速率均为 v 的电子，形成宽为 2b、在 y 轴方向均匀分布且关于 x 轴对称的电子流。电子流沿 x 方向射入一个半径为 R，中心位于原点 O 的圆形匀强磁场区域，磁场方向垂直 xoy 平面向里，电子经过磁场偏转后均从 P 点射出。在磁场区域的正下方有一对平行于 x 轴的金属平行板 K 和 A，其中 K 板与 P 点的距离为 d，中间开有宽度为 2l 且关于 y 轴对称的小孔。K 板接地，A 与 K 两板间加有正负、大小均可调的电压 U_{AK}，穿过 K 板小孔达到 A 板的所有电子被收集且导出，从而形成电流，已知 $b=\frac{\sqrt{3}}{2}R$，d = l，电子质量为 m，电荷量为 e，忽略电子间相互作用。



（1）求磁感应强度 B 的大小；

（2）求电子流从 P 点射出时与负 y 轴方向的夹角 θ 的范围；

（3）当 $U_{AK} = 0$ 时，每秒经过极板 K 上的小孔到达板 A 的电子数；（4）在图中定性画出电流 i 随 U_{AK} 变化的关系曲线。

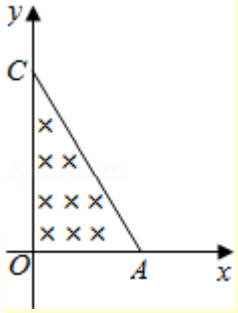
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

9．（2016•海南）如图，A、C 两点分别位于 x 轴和 y 轴上，∠OCA = 30°，OA 的长度为 L．在△OCA 区域内有垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场。质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子，以平行于 y 轴的方向从 OA 边射入磁场。已知粒子从某点射入时，恰好垂直于 OC 边射出磁场，且粒子在磁场中运动的时间为 t_0．不计重力。

（1）求磁场的磁感应强度的大小；

（2）若粒子先后从两不同点以相同的速度射入磁场，恰好从 OC 边上的同一点射出磁场，求该粒子这两次在磁场中运动的时间之和；

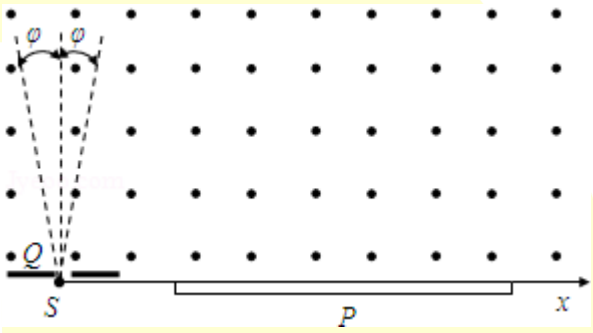
（3）若粒子从某点射入磁场后，其运动轨迹与 AC 边相切，且在磁场内运动的时间为 $\frac{5}{3}t_0$，求粒子此次入射速度的大小。



15．（2007•江苏）磁谱仪是测量 α 能谱的重要仪器．磁谱仪的工作原理如图所示，放射源 S 发出质量为 m、电量为 q 的 α 粒子沿垂直磁场方向进入磁感应强度为 B 的匀强磁场，被限束光栏 Q 限制在 2φ 的小角度内，α 粒子经磁场偏转后打到与束光栏平行的感光片 P 上．（重力影响不计）

（1）若能量在 E～E+△E（△E > 0，且△E≪E）范围内的 α 粒子均垂直于限束光栏的方向进入磁场．试求这些 α 粒子打在胶片上的范围 $\triangle x_1$．

（2）实际上，限束光栏有一定的宽度，α 粒子将在 2φ 角内进入磁场．试求能量均为 E 的 α 粒子打到感光胶片上的范围 $\triangle x_2$．



HuangFuRen

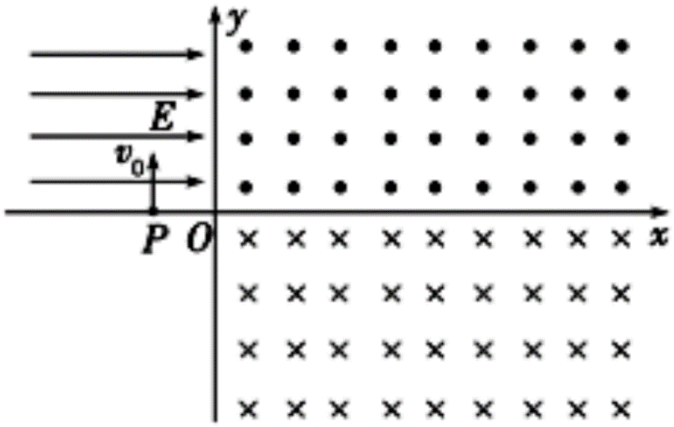
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【拼接场】

1.电场与磁场叠加

本质：_____

核心点：



2.磁场与磁场叠加

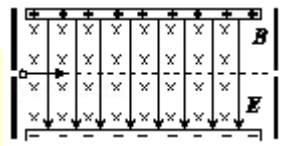
考察：

【叠加场】

1.基础模型(速度选择器)

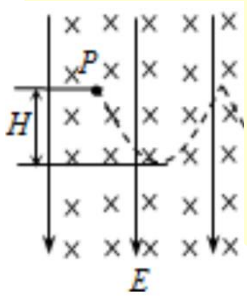
通过受力分析发现此时这个状态可能达到平衡，平衡条件

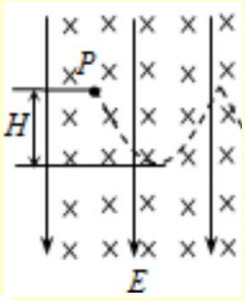
HuangFuRen

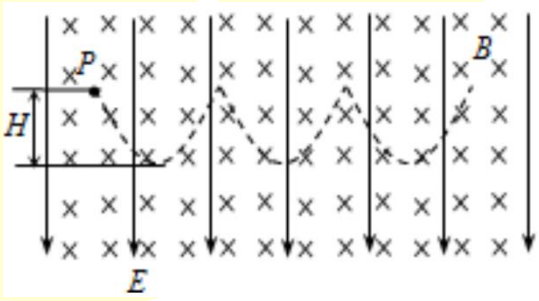


2.进阶模型(运动合成)

若研究轨迹是无规则的曲线运动





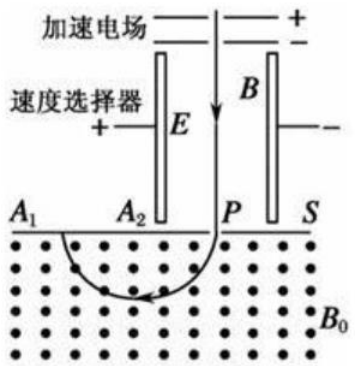


（1）求下降的最大高度及此时的速度、P 与 P 等高处的间距为多少？

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

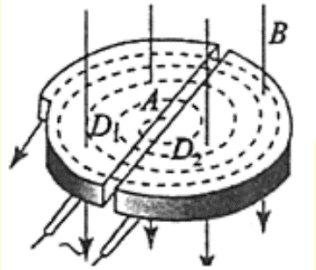
【几种特殊仪器】

1.质谱仪

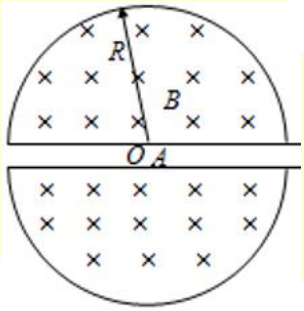


2.回旋加速器

粒子反复在电场中进行加速，从而得到高速粒子。



研究过程中运动的特点



HuangFuRen

看清楚问题：

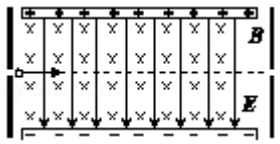
1．(2017•浙江) 如图所示，在两水平金属板构成的器件中，存在匀强电场与匀强磁场，电场强度 E 和磁感应强度 B 相互垂直，以某一水平速度进入的不计重力的带电粒子恰好能沿直线运动，下列说法正确的是（　　）

A．粒子一定带负电

B．粒子的速度大小 v=$\frac{B}{E}$

C．若粒子速度大小改变，粒子将做曲线运动

D．若粒子速度大小改变，电场对粒子的作用力会发生改变



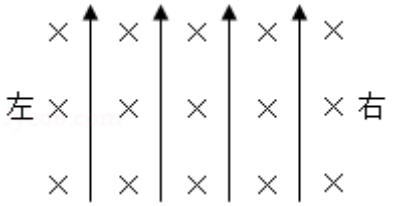
2．(2017•新课标Ⅰ) 如图，空间某区域存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向上（与纸面平行），磁场方向垂直于纸面向里。三个带正电的微粒 a，b，c 电荷量相等，质量分别为 m_a，m_b，m_c．已知在该区域内，a 在纸面内做匀速圆周运动，b 在纸面内向右做匀速直线运动，c 在纸面内向左做匀速直线运动。下列选项正确的是（　　）

A．$m_a > m_b > m_c$

B．$m_b > m_a > m_c$

C．$m_c > m_a > m_b$

D．$m_c > m_b > m_a$

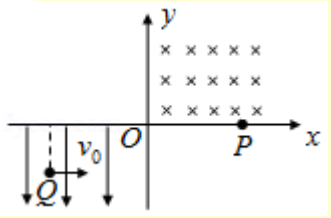


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3．（2017•天津）平面直角坐标系 xOy 中，第Ⅰ象限存在垂直于平面向里的匀强磁场，第Ⅲ象限存在沿 y 轴负方向的匀强电场，如图所示。一带负电的粒子从电场中的 Q 点以速度 v_0 沿 x 轴正方向开始运动，Q 点到 y 轴的距离为到 x 轴距离的 2 倍。粒子从坐标原点 O 离开电场进入磁场，最终从 x 轴上的 P 点射出磁场，P 点到 y 轴距离与 Q 点到 y 轴距离相等。不计粒子重力，求：

（1）粒子到达 O 点时速度的大小和方向；

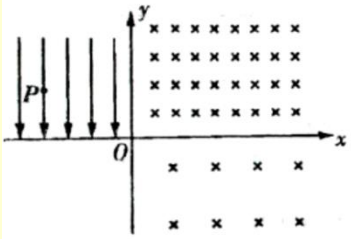
（2）电场强度和磁感应强度的大小之比。



4.如图所示，在平面直角坐标系中第Ⅱ象限有沿 y 轴负方向的匀强电场，第Ⅰ象限和第Ⅳ象限存在垂直 xOy 平面向里的匀强磁场，第Ⅰ象限的磁感应强度是第Ⅳ象限的两倍。一质量为 m、带电荷量为+q 的粒子从 P（-2a，a）以初速度 v_0 沿 x 轴正方向射出，粒子恰好从原点进入磁场，不考虑粒子重力。

（1）求电场的电场强度大小 E；

（2）带电粒子在运动过程中经过了点 Q（L，0），L＞0，求第Ⅳ象限磁场的感应强度的可能值。



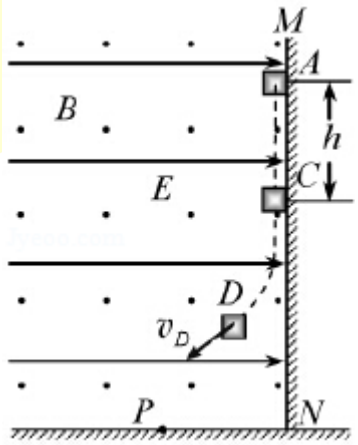
HuangFuRen

5．（2015•鼓楼区）如图，绝缘粗糙的竖直平面 MN 左侧同时存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，电场方向水平向右，电场强度大小为 E，磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度大小为 B．一质量为 m，电荷量为 q 的带正电的小滑块从 A 点由静止开始沿 MN 下滑，到达 C 点时离开 MN 做曲线运动。A、C 两点间距离为 h，重力加速度为 g。

（1）求小滑块运动到 C 点时的速度大小 v_c；

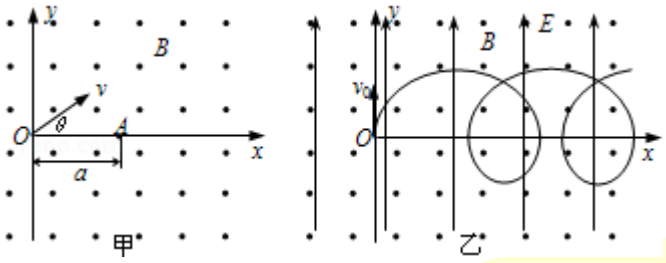
（2）求小滑块从 A 点运动到 C 点过程中克服摩擦力做的功 W_f；

（3）若 D 点为小滑块在电场力、洛伦兹力及重力作用下运动过程中速度最大的位置，当小滑块运动到 D 点时撤去磁场，此后小滑块继续运动到水平地面上的 P 点。已知小滑块在 D 点时的速度大小为 v_D，从 D 点运动到 P 点的时间为 t，求小滑块运动到 P 点时速度的大小 v_p。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

6．（2013•福建）如图甲，空间存在 - 范围足够大的垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B．让质量为 m，电量为 q（q > 0）的粒子从坐标原点 O 沿 xOy 平面以不同的初速度大小和方向入射到该磁场中。不计重力和粒子间的影响。



（1）若粒子以初速度 v_1 沿 y 轴正向入射，恰好能经过 x 轴上的 A（a，0）点，求 v_1 的大小；

（2）已知一粒子的初速度大小为 v（$v > v_1$），为使该粒子能经过 A（a，0）点，其入射角 θ（粒子初速度与 x 轴正向的夹角）有几个？并求出对应的 sinθ 值；

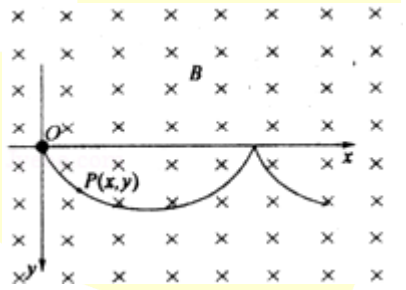
（3）如图乙，若在此空间再加入沿 y 轴正向、大小为 E 的匀强电场，一粒子从 O 点以初速度 v_0 沿 y 轴正向发射。研究表明：粒子在 xOy 平面内做周期性运动，且在任一时刻，粒子速度的 x 分量 v_x 与其所在位置的 y 坐标成正比，比例系数与场强大小 E 无关。求该粒子运动过程中的最大速度值 v_m。

7．（2008•江苏）在场强为 B 的水平匀强磁场中，一质量为 m、带正电 q 的小球在 O 静止释放，小球的运动曲线如图所示。已知此曲线在最低点的曲率半径为该点到 x 轴距离的 2 倍，重力加速度为 g。求：

（1）小球运动到任意位置 P（x，y）的速率 v。

（2）小球在运动过程中第一次下降的最大距离 y_m。

（3）当在上述磁场中加一竖直向上场强为 E（$E > mg/q$）的匀强电场时，小球从 O 静止释放后获得的最大速率 v_m。



12．（2016•江苏）回旋加速器的工作原理如图 1 所示，置于真空中的 D 形金属盒半径为 R，两盒间狭缝的间距为 d，磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直，被加速粒子的质量为 m，电荷量为+q，加在狭缝间的交变电压如图 2 所示，电压值的大小为 U_0．周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$．一束该粒子在 $t=0-\frac{T}{2}$时间内从 A 处均匀地飘入狭缝，其初速度视为零。现考虑粒子在狭缝中的运动时间，假设能够出射的粒子每次经过狭缝均做加速运动，不考虑粒子间的相互作用。求：

（1）出射粒子的动能 E_m；

（2）粒子从飘入狭缝至动能达到 E_m 所需的总时间 $t_{总}$；

（3）要使飘入狭缝的粒子中有超过 99%能射出，d 应满足的条件。

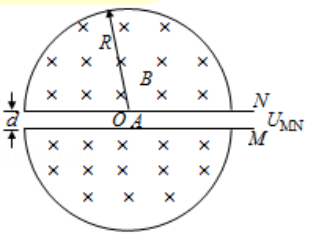


图1

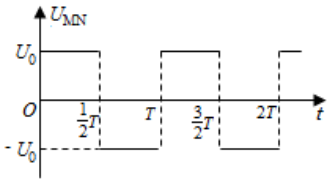


图2

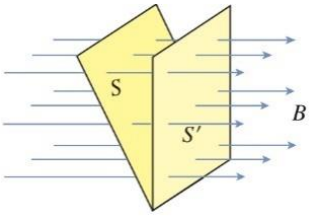
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

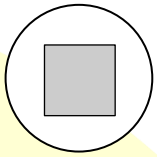
四、电磁感应

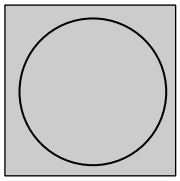
4.1 楞次定律

【磁通量】

磁通量：







$\Phi_1=$ $\Phi_2=$

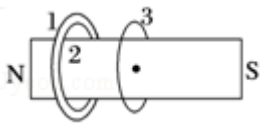
（例题）如图所示，套在条形磁铁外的三个线圈，其面积 $S_1 > S_2 = S_3$，“1”和“2”在同一平面内，“3”线圈在磁铁的正中间。设各线圈中的磁通量依次为 Φ_1、Φ_2、Φ_3，则它们的大小关系是（　　）

A．$\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$

B．$\Phi_1 > \Phi_2 = \Phi_3$

C．$\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$

D．$\Phi_1 < \Phi_2 = \Phi_3$



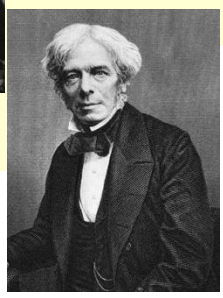
HuangFuRen

【楞次定律】

物理学史：

奥斯特发现了电流的磁效应-----法拉第引发对称性的思考------法拉第发现了电磁感应现象------楞次用一句巧妙的话总结了感应电流的方向





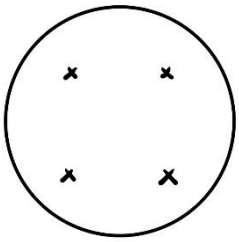
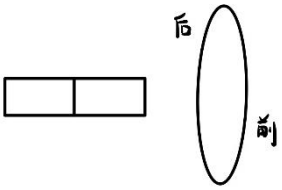
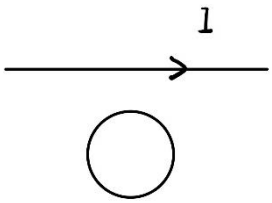


电流的产生



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

三种经典结论

磁场类型			
图			
描述	磁感应强度增大	条形磁铁向右	直导线电流增大
现象	线框会感应出___的磁场，即____时针的电流，此时圆形磁场的磁感应强度_____	线框会有_____运动的趋势	线框会有_____趋势
结论			

a. 增反减同

若原磁通量 X 在减小，则感应磁场的方向向_____

若原磁通量 X 在增大，则感应磁场的方向向_____

b. 来拒去留

若两物体相互靠近，则两者之间有_____

若两物体相互远离，则两者之间有_____

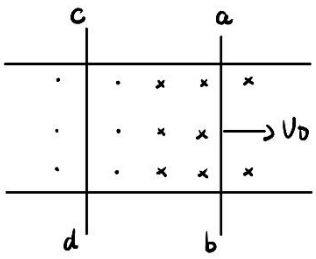
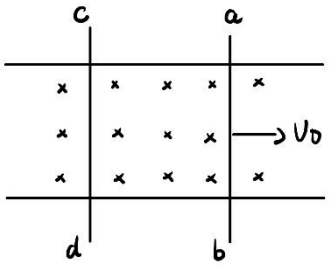
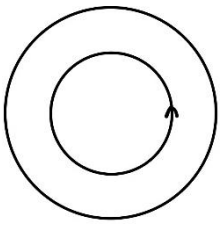
c. 增缩减扩

若磁通量增大，则闭合回路有_____趋势

若磁通量减小，则闭合回路有_____趋势

HuangFuRen

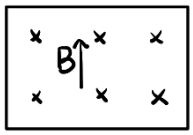
三种经典进阶结论

图			
描述	ab 向右运动	ab 向右运动	直导线电流增大
现象	___的磁场变____了 感应出____的磁场,____电流 cd 棒往____运动	cd 棒会有向_____运动的趋势	B 环处在____的磁场下 线框会有_____趋势
结论			

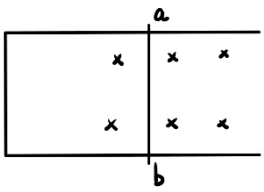
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

4.2 电磁感应定律

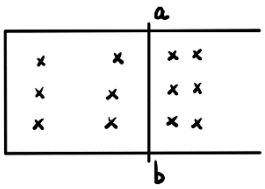
感生和动生的判断



（　　）



（　　）

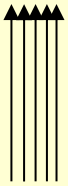


（　　）

本质：

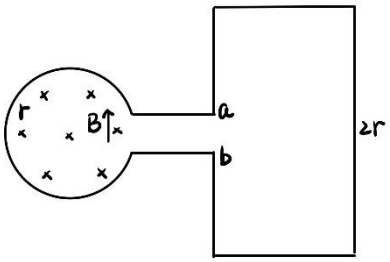
【感生电动势】

1.感生本质：

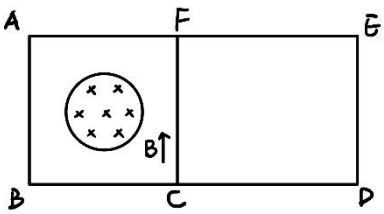




2.感生电流的方向：



3.电动势的位置



4.图像中的表示

HuangFuRen

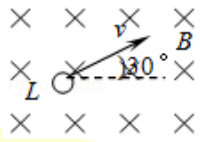
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

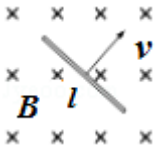
【动生电动势】

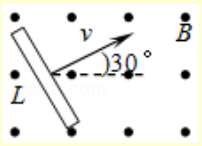
动生本质：

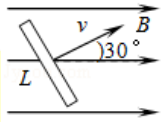


动生电动势的产生条件：

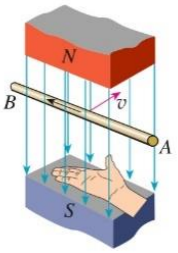


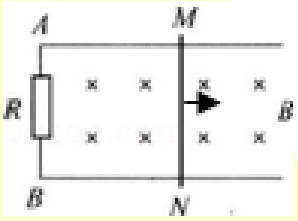






1.感应电流方向





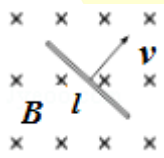
2.电动势

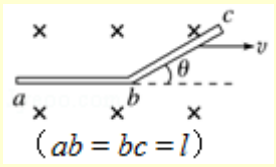
“方向”的判断(正负极)

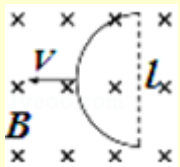
HuangFuRen

大小(公式推导)：_____，其中 L 为_____。

简易推导：







加深印象

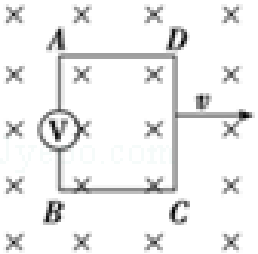
如图所示，一接有电压表的矩形闭合线圈 ABCD 向右匀速穿过匀强磁场的过程中，下列说法正确的

A．线圈中有感应电动势，有感应电流

B．线圈中有感应电动势，无感应电流

C．AB 边两端有电压，且电压表有示数

D．AB 边两端有电压，但电压表无示数



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

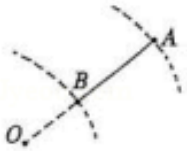
2.旋转切割

如何计算部分切割电动势

公式：

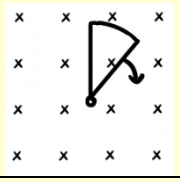
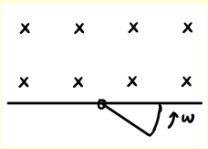
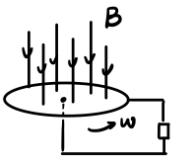
推导过程：





方向：

转动切割的多种方式

序号	一	二	三	四	五
图示					
有无电流					
有无电动势					
原因					

HuangFuRen

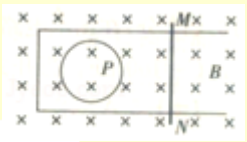
知识点、公式总结：

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【二次感应电流】

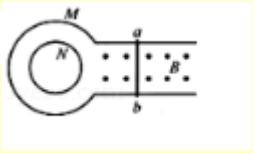
笔记区：

1．如图所示，在方向垂直纸面向里的匀强磁场中，一电阻不计的 U 形金属导轨与纸面平行，金属棒 MN 置于导轨上并与导轨构成闭合回路，一圆环形金属线圈 P 置于闭合回路中并与 U 形导轨共面，下列说法正确的是（　　）



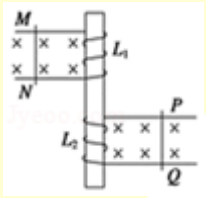
A．当 P 向右匀速运动时，P 中有感应电流
B．当 P 向右加速运动时，P 中有感应电流
C．当 MN 向右匀速运动时，P 中有感应电流
D．当 MN 向右加速运动时，P 中有感应电流

2．在匀强磁场中放一电阻不计的平行金属导轨，导轨跟大线圈 M 相接，如图所示，导轨上放一根导线 ab，磁感线垂直于导轨所在平面。欲使 M 所包围的小闭合线圈 N 中产生顺时针方向的感应电流，则导线 ab 的运动情况可能是（　　）



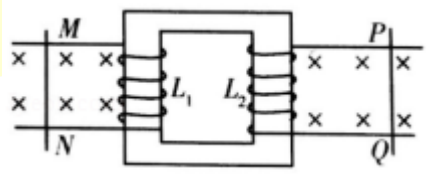
A．匀速向右运动
B．加速向右运动
C．减速向右运动
D．减速向左运动

3．如图所示，水平放置的两条光滑轨道上有两根金属棒，其中金属棒 PQ 固定不动，金属棒 MN 可自由移动，下列说法正确的是（　　）



A．当 MN 在外力的作用下向左匀速运动时，PQ 受到的磁场力水平向左
B．当 MN 在外力的作用下向左减速运动时，PQ 受到的磁场力水平向左
C．当 MN 在外力的作用下向左匀速运动时，N 端电势高于 M 端，Q 端电势高于 P 端
D．当 MN 在外力的作用下向左加速运动时，N 端电势高于 M 端，Q 端电势高于 P 端

4．如图所示，水平放置的两条光滑轨道上有可自由移动的金属棒 PQ、MN，当 PQ 在外力的作用下向右匀加速运动时，MN 所做的运动情况可能是（　　）



A．向右加速运动　　B．向右匀加速运动
C．向左加速运动　　D．向左匀加速运动

HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

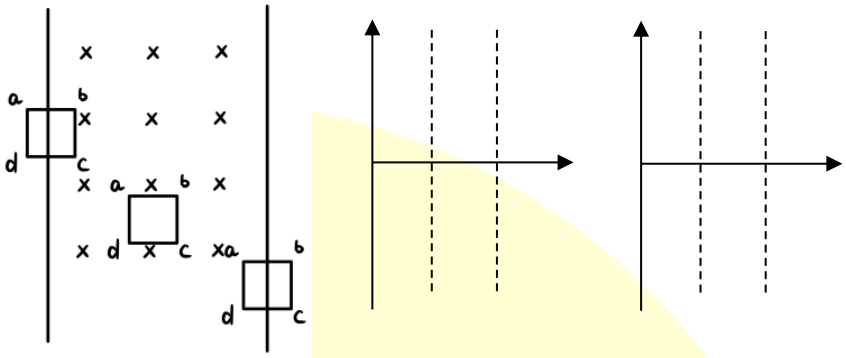
【图像专题】

规定顺时针方向为正方向。画出电流随位移的关系图像，及 bc 电压随位移变化图像。

进入状态：
电源_____ 有效长度_____

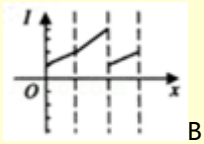
中间状态：
电源_____ 有效长度_____
当做题遇到这种情况时，要判断两个电源产生的电流是“相加/相抵”

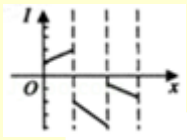
离开状态：
电源_____ 有效长度_____

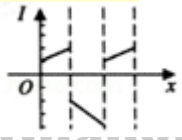


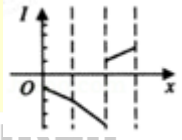
不规则物体进入磁场

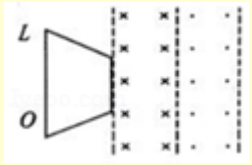
如图所示，两个宽度均为 L 的匀强磁场垂直于光滑水平桌面，方向相反，磁感应强度大小相等。高为 L 上底和下底长度分别为 L 和 2L 的等腰梯形金属框水平放置，现使其匀速向右穿过磁场区域，速度垂直梯形底边，从图示位置开始 x = 0，以逆时针方向为电流的正方向，下列四幅图中能够反映线框中电流 I 随金属框向右移动距离 x 关系的是（　　）

A. 

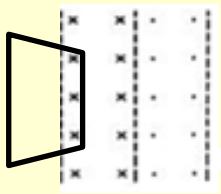
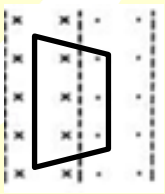
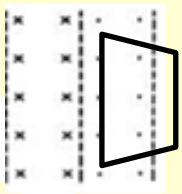
B. 

C. 

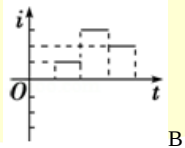
D. 

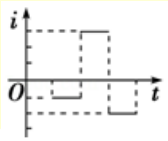


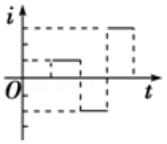
演示：

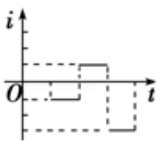




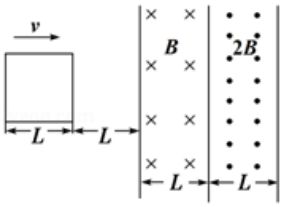
如图所示，两个有界匀强磁场宽度均为 L，其中垂直纸面向里的磁场，磁感应强度大小为 B；垂直纸面向外的磁场，磁感应强度大小为 2B．有一边长为 L、总电阻为 R 的正方形导线框，距磁场区域左侧 L，且导线框平面与磁场方向垂直。从导线框初始位置开始计时，在外力作用下导线框向右匀速穿过磁场区域的过程中，导线框中的感应电流顺时针为正方向，则感应电流 i 随时间 t 变化的图象正确的是（　　）

A. 

B. 

C. 

D. 



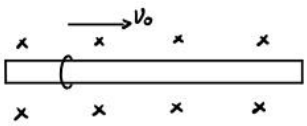
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

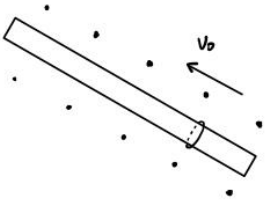
【动力学问题】

问题本质：

题型分类：

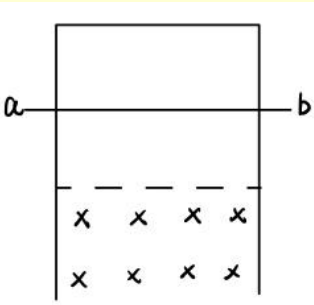
类型一：

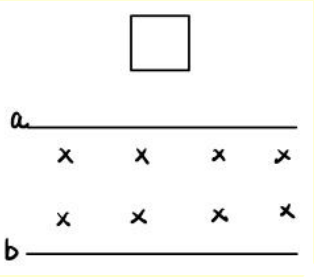




HuangFuRen

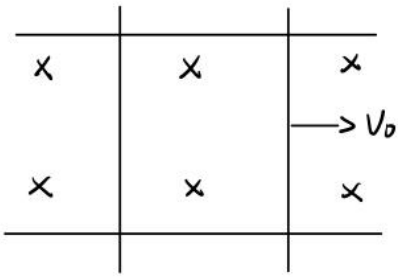
类型二：

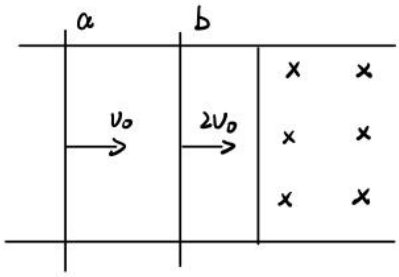




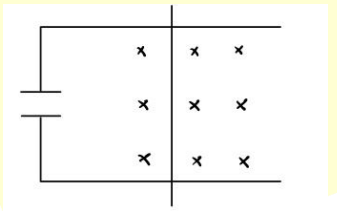
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

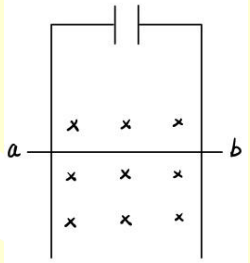
类型三：





电容类

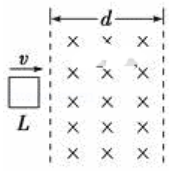




HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图，一有界的匀强磁场宽度为 d，若将一个边长为 l 的正方形导线框以速度 v 匀速地通过磁场区域，已知 d > l，则导线框中无感应电流的时间等于（　　）



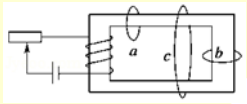
A．$\frac{d}{v}$　　B．$\frac{l}{v}$

C．$\frac{d-l}{v}$　　D．$\frac{d-2l}{v}$

2．在如图所示的闭合铁芯上绕有一组线圈，与滑动变阻器、电池构成闭合电路，a、b、c 为三个闭合金属圆环，假定线圈产生的磁场全部集中在铁芯内，则当滑动变阻器的滑片向右滑动过程中，下列说法正确的是（　　）

A．a、b 两个环的磁通量始终相同

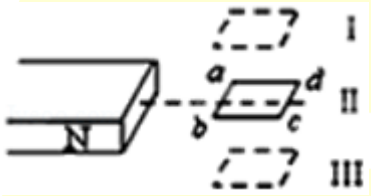
B．b 环磁通量始终是 c 环的一半



C．a、c 两个环中都有感应电流

D．b、c 两环中都有感应电流

3．一水平放置的矩形闭合线圈 abcd，在细长磁铁的 N 极附近竖直下落，由图示位置Ⅰ经过位置Ⅱ到位置Ⅲ，位置Ⅰ和位置Ⅲ都很靠近位置Ⅱ．在这个过程中，线圈中感应电流（　　）



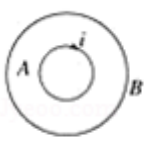
A．沿 abcd 流动

B．沿 dcba 流动

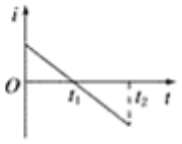
C．从Ⅰ到Ⅱ是沿 abcd 流动，从Ⅱ到Ⅲ是沿 dcba 流动

D．从Ⅰ到Ⅱ是沿 dcba 流动，从Ⅱ到Ⅲ是沿 abcd 流动

4．(多选)如图甲所示为放在同一水平面内的两个闭合同心圆形线圈 A、B，线圈 A 中通入如图乙所示的电流，t = 0 时电流方向为顺时针（如图中箭头所示），则下列说法中正确的是（　　）



甲



乙

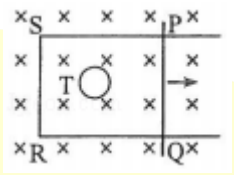
A．在 $t_1 \sim t_2$ 时间段内，线圈 B 内有顺时针方向的电流，线圈 B 有扩张的趋势

B．在 $t_1 \sim t_2$ 时间段内，线圈 B 内感应电流产生的磁场方向垂直纸面向里

C．在 $0 \sim t_1$ 时间段内，线圈 B 内有逆时针方向的电流

D．在 $0 \sim t_1$ 时间段内，线圈 B 有收缩的趋势

5．(2017•新课标Ⅲ) 如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 PQRS，一圆环形金属框 T 位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆 PQ 突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是（　　）



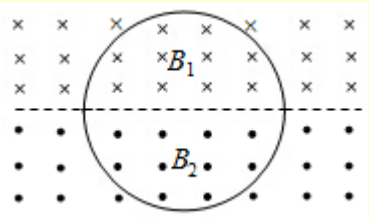
A．PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿逆时针方向

B．PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿顺时针方向

C．PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿逆时针方向

D．PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿顺时针方向

6．(2020•江苏) 如图所示，两匀强磁场的磁感应强度 B_1 和 B_2 大小相等、方向相反。金属圆环的直径与两磁场的边界重合。下列变化会在环中产生顺时针方向感应电流的是（　　）



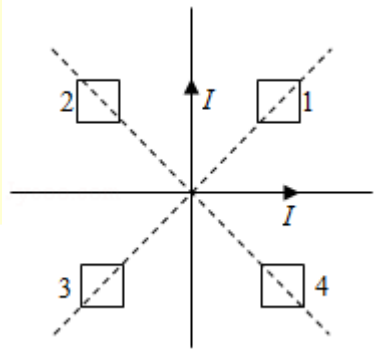
A．同时增大 B_1 减小 B_2

B．同时减小 B_1 增大 B_2

C．同时以相同的变化率增大 B_1 和 B_2

D．同时以相同的变化率减小 B_1 和 B_2

7．(2020•浙江) 如图所示，在光滑绝缘水平面上，两条固定的相互垂直彼此绝缘的导线通以大小相同的电流 I．在角平分线上，对称放置四个相同的正方形金属框。当电流在相同时间间隔内增加相同量，则（　　）



A．1、3 线圈静止不动，2、4 线圈沿着对角线向内运动

B．1、3 线圈静止不动，2、4 线圈沿着对角线向外运动

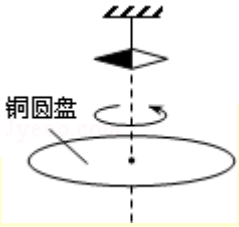
C．2、4 线圈静止不动，1、3 线圈沿着对角线向内运动

D．2、4 线圈静止不动，1、3 线圈沿着对角线向外运动

HuangF

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

8．(多选)（2015•新课标Ⅰ）1824 年，法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”。实验中将一铜圆盘水平放置，在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针，如图所示。实验中发现，当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时，磁针也随着一起转动起来，但略有滞后。下列说法正确的是（　　）



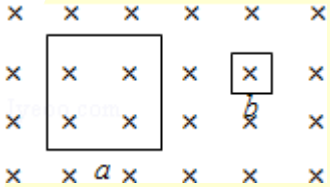
A．圆盘上产生了感应电动势

B．圆盘内的涡电流产生的磁场导致磁针转动

C．在圆盘转动的过程中，磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量发生了变

D．圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成电流，此电流产生的磁场导致磁针转动

9．(2016•浙江）如图所示，a、b 两个闭合正方形线圈用同样的导线制成，匝数均为 10 匝，边长 $l_a=3l_b$，图示区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，且磁感应强度随时间均匀增大，不考虑线圈之间的相互影响，则（　　）



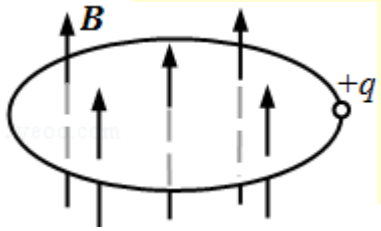
A．两线圈内产生顺时针方向的感应电流

B．a、b 线圈中感应电动势之比为 9：1

C．a、b 线圈中感应电流之比为 3：4

D．a、b 线圈中电功率之比为 3：1

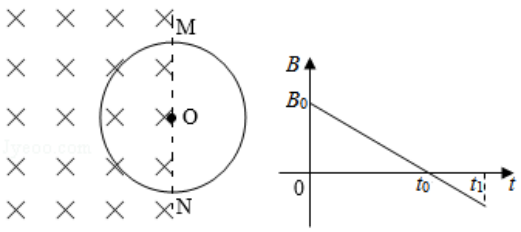
10．(2014•安徽）英国物理学家麦克斯韦认为，磁场变化时会在空间激发感生电场．如图所示，一个半径为 r 的绝缘体圆环水平放置，环内存在竖直向上的匀强磁场 B，环上套一带电荷量为+q 的小球．已知磁感应强度 B 随时间均匀增加，其变化率为 k，若小球在环上运动一周，则感生电场对小球的作用力所做功的大小是（　　）



A．0　B．$\frac{1}{2}r^2qk$

C．$2\pi r^2qk$　D．πr^2qk

11．(多选)（2019•新课标Ⅰ）空间存在一方向与纸面垂直、大小随时间变化的匀强磁场，其边界如图（a）中虚线 MN 所示。一硬质细导线的电阻率为 ρ、横截面积为 S，将该导线做成半径为 r 的圆环固定在纸面内，圆心 O 在 MN 上。t＝0 时磁感应强度的方向如图（a）所示；磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系如图（b）所示。则在 t＝0 到 $t=t_1$ 的时间间隔内（　　）



图（a）　　图（b）

A．圆环所受安培力的方向始终不变

B．圆环中的感应电流始终沿顺时针方向

C．圆环中的感应电流大小为$\frac{B_0rS}{4t_0\rho}$

D．圆环中的感应电动势大小为$\frac{B_0\pi r^2}{4t_0}$

12．(2004•全国卷Ⅲ）一矩形线圈位于一随时间 t 变化的匀强磁场内，磁场方向垂直线圈所在的平面（纸面）向里，如图 1 所示。磁感应强度 B 随 t 的变化规律如图 2 所示。以 I 表示线圈中的感应电流，以图 1 中线圈上箭头所示方向的电流为正，则以下的 I - t 图中正确的是（　　）

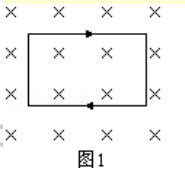


图1

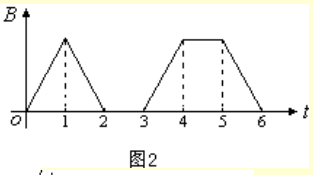
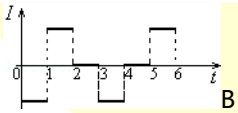
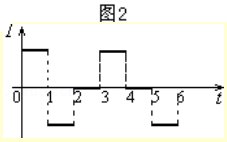
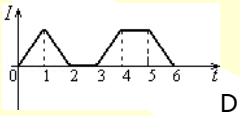
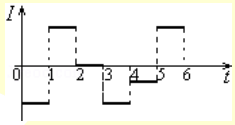


图2

A．

B．

C．

D．

13．(多选)（2016•上海）如图 a，螺线管内有平行于轴线的外加匀强磁场，以图中箭头所示方向为其正方向。螺线管与导线框 abcd 相连，导线框内有一小金属圆环 L，圆环与导线框在同一平面内。当螺线管内的磁感应强度 B 随时间按图 b 所示规律变化时（　　）

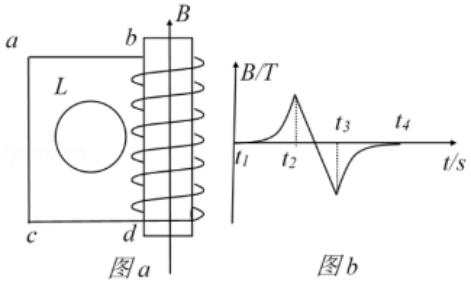


图 a　　图 b

A．在 $t_1\sim t_2$ 时间内，L 有收缩趋势

B．在 $t_2\sim t_3$ 时间内，L 有扩张趋势

C．在 $t_2\sim t_3$ 时间内，L 内有逆时针方向的感应电流

D．在 $t_3\sim t_4$ 时间内，L 内有顺时针方向的感应电流

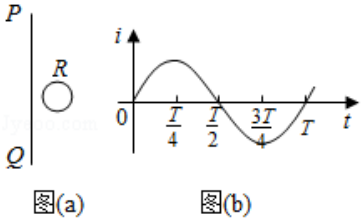
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

14．(多选)（2018•新课标Ⅲ）如图（a），在同一平面内固定有一长直导线 PQ 和一导线框 R，R 在 PQ 的右侧。导线 PQ 中通有正弦交流电 i，i 的变化如图（b）所示，规定从 Q 到 P 为电流正方向。导线框 R 中的感应电动势（　　）

A．在 t=$\frac{T}{4}$时为零

B．在 t=$\frac{T}{2}$时改变方向

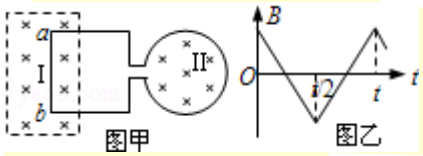
C．在 t=$\frac{T}{2}$时最大，且沿顺时针方向



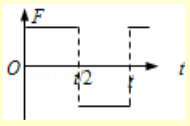
图(a)　　图(b)

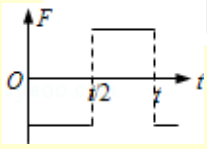
D．在 t＝T 时最大，且沿顺时针方向

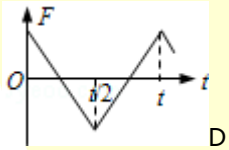
15．（2013•山东）将一段导线绕成图甲所示的闭合电路，并固定在水平面（纸面）内，回路的 ab 边置于垂直纸面向里的匀强磁场Ⅰ中。回路的圆形区域内有垂直纸面的磁场Ⅱ，以向里为磁场Ⅱ的正方向，其磁感应强度 B 随时间 t 变化的图象如图乙所示。用 F 表示 ab 边受到的安培力，以水平向右为 F 的正方向，能正确反映 F 随时间 t 变化的图象是（　　）

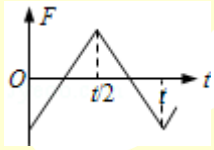


图甲　　图乙

A．

B．

C．

D．

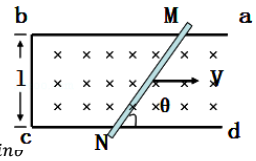
16．(多选)（2015•安徽）如图所示，abcd 为水平放置的平行“匚”形光滑金属导轨，间距为 l，导轨间有垂直与导轨平面的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，导轨电阻不计。已知金属杆 MN 倾斜放置，与导轨成 θ 角，单位长度的电阻为 r，保持金属杆以速度 v 沿平行于 cd 的方向滑动（金属杆滑动过程中与导轨接触良好）。则下列说法中错误的是（　　）

A．电路中感应电动势的大小为$\frac{Blv}{sin\theta}$

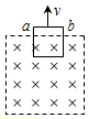
B．电路中感应电流的大小为$\frac{Bvsin\theta}{r}$

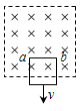
C．金属杆所受安培力的大小为$\frac{B^2lvsin\theta}{r}$

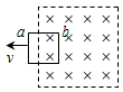
D．金属杆的热功率为$\frac{B^2lv^2}{rsin\theta}$

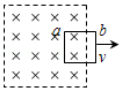


17．（2003•上海）粗细均匀的电阻丝围成的正方形线框置于有界匀强磁场中，磁场方向垂直于线框平面，其边界与正方形线框的边平行。现使线框以同样大小的速度沿四个不同方向平移出磁场，如图所示，则在移出过程中线框的一边 a、b 两点间电势差绝对值最大的是（　　）

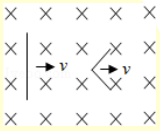
A．

B．

C．

D．

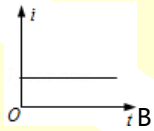
18．（2015•海南）如图，空间有一匀强磁场，一直金属棒与磁感应强度方向垂直，当它以速度 v 沿与棒和磁感应强度都垂直的方向运动时，棒两端的感应电动势大小为ε；将此棒弯成两段长度相等且相互垂直的折线，置于与磁感应强度相垂直的平面内，当它沿两段折线夹角平分线的方向以速度 v 运动时，棒两端的感应电动势大小为ε′．则$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}$等于（　　）

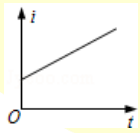


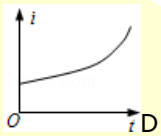
A．$\frac{1}{2}$　　B．$\frac{\sqrt{2}}{2}$

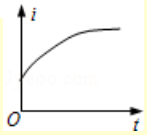
C．1　　D．$\sqrt{2}$

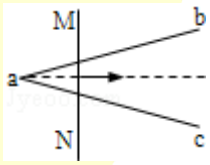
19．（2013•新课标Ⅰ）如图，在水平面（纸面）内有三根相同的均匀金属棒 ab、ac 和 MN，其中 ab、ac 在 a 点接触，构成“V”字型导轨。空间存在垂直于纸面的均匀磁场。用力使 MN 向右匀速运动，从 a 位置开始计时，运动中 MN 始终与∠bac 的平分线垂直且和导轨保持良好接触。下列关于回路中电流 i 与时间 t 的关系图线，可能正确的是（　　）

A．

B．

C．

D．



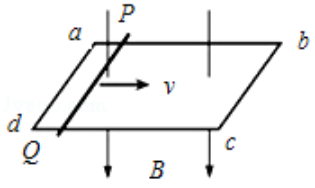
20．（2015•鼓楼区）如图，由某种粗细均匀的总电阻为 3R 的金属条制成的矩形线框 abcd，固定在水平面内且处于方向竖直向下的匀强磁场 B 中。一接入电路电阻为 R 的导体棒 PQ，在水平拉力作用下沿 ab、dc 以速度 v 匀速滑动，滑动过程 PQ 始终与 ab 垂直，且与线框接触良好，不计摩擦。在 PQ 从靠近 ad 处向 bc 滑动的过程中（　　）

A．PQ 中电流先增大后减小

B．PQ 两端电压先减小后增大

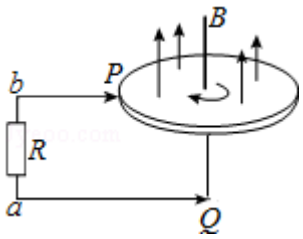
C．PQ 上拉力的功率先减小后增大

D．线框消耗的电功率先减小后增大



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

21．(2016•新课标Ⅱ)法拉第圆盘发电机的示意图如图所示。铜圆盘安装在竖直的铜轴上，两铜片 P、Q 分别于圆盘的边缘和铜轴接触，圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场 B 中，圆盘旋转时，关于流过电阻 R 的电流，下列说法正确的是(　　)



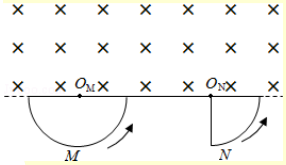
A．若圆盘转动的角速度恒定，则电流大小恒定

B．若从上往下看，圆盘顺时针转动，则电流沿 a 到 b 的方向流动

C．若圆盘转动方向不变，角速度大小发生变化，则电流方向可能发生变化

D．若圆盘转动的角速度变为原来的 2 倍，则电流在 R 上的热功率也变为原来的 2 倍

22．(多选)(2016•新课标Ⅲ)如图，M 为半圆形导线框，圆心为 O_M；N 是圆心角为直角的扇形导线框，圆心为 O_N；两导线框在同一竖直面（纸面）内；两圆弧半径相等；过直线 O_MO_N 的水平面上方有一匀强磁场，磁场方向垂直于纸面。现使线框 M、N 在 t＝0 时从图示位置开始，分别绕垂直于纸面、且过 O_M 和 O_N 的轴，以相同的周期 T 逆时针匀速转动，则（　　）



A．两导线框中均会产生正弦交流电

B．两导线框中感应电流的周期都等于 T

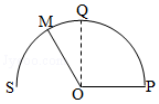
C．在 t＝$\frac{T}{8}$时，两导线框中产生的感应电动势相等

D．两导线框的电阻相等时，两导线框中感应电流的有效值也相等

23．(2018•新课标Ⅰ)如图，导体轨道 OPQS 固定，其中 PQS 是半圆弧，Q 为半圆弧的中点，O 为圆心。轨道的电阻忽略不计。OM 是有一定电阻。可绕 O 转动的金属杆，M 端位于 PQS 上。空间存在与半圆所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度的大小为 B，现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针转到 OS 位置并固定（过程Ⅰ）；再使磁感应强度的大小以一定的变化率从 B 增加到 B′（过程Ⅱ）。在过程Ⅰ、Ⅱ中，流过 OM 的电荷量相等，则$\frac{B'}{B}$等于（　　）

A．$\frac{5}{4}$B．$\frac{3}{2}$

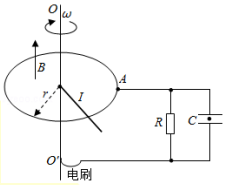
C．$\frac{7}{4}$D．2



24．(2020•浙江)如图所示，固定在水平面上的半径为 r 的金属圆环内存在方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。长为 l 的金属棒，一端与圆环接触良好，另一端固定在竖直导电转轴 OO'上，随轴以角速度 ω 匀速转动。在圆环的 A 点和电刷间接有阻值为 R 的电阻和电容为 C、板间距为 d 的平行板电容器，有一带电微粒在电容器极板间处于静止状态。已知重力加速度为 g，不计其它电阻和摩擦，下列说法正确的是（　　）

A．棒产生的电动势为$\frac{1}{2}Bl^2\omega$

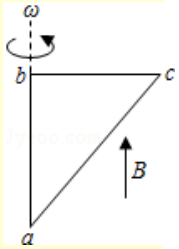
B．微粒的电荷量与质量之比为$\frac{2gd}{Br^2\omega}$



C．电阻消耗的电功率为$\frac{\pi B^2r^4\omega}{2R}$

D．电容器所带的电荷量为 $CBr^2\omega$

25．(2015•新课标Ⅱ)如图，直角三角形金属框 abc 放置在匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向平行于 ab 边向上。当金属框绕 ab 边以角速度 ω 逆时针转动时，a、b、c 三点的电势分别为 U_a、U_b、U_c．已知 bc 边的长度为 l。下列判断正确的是（　　）



A．$U_a > U_c$，金属框中无电流

B．$U_b > U_c$，金属框中电流方向沿 a - b - c - a

C．$U_{bc}=-\frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中无电流

D．$U_{bc}=\frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中电流方向沿 a - c - b - a

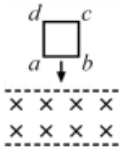
26．(多选)(2017•海南)如图，空间中存在一匀强磁场区域，磁场方向与竖直面（纸面）垂直，磁场的上、下边界（虚线）均为水平面；纸面内磁场上方有一个正方形导线框 abcd，其上、下两边均为磁场边界平行，边长小于磁场上、下边界的间距。若线框自由下落，从 ab 边进入磁场时开始，直至 ab 边到达磁场下边界为止，线框下落的速度大小可能（　　）

A．始终减小

B．始终不变

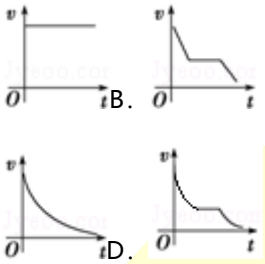
C．始终增加

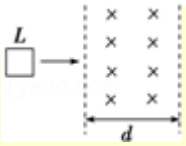
D．先减小后增加



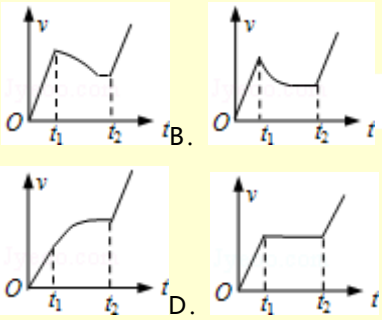
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

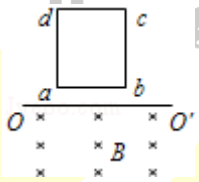
27．（2013•新课标Ⅱ）如图，在光滑水平桌面上有一边长为L、电阻为R的正方形导线框；在导线框右侧有一宽度为d（d＞L）的条形匀强磁场区域，磁场的边界与导线框的一边平行，磁场方向竖直向下。导线框以某一初速度向右运动。t＝0时导线框的右边恰与磁场的左边界重合，随后导线框进入并通过磁场区域。下列v－t图象中，可能正确描述上述过程的是（　　）



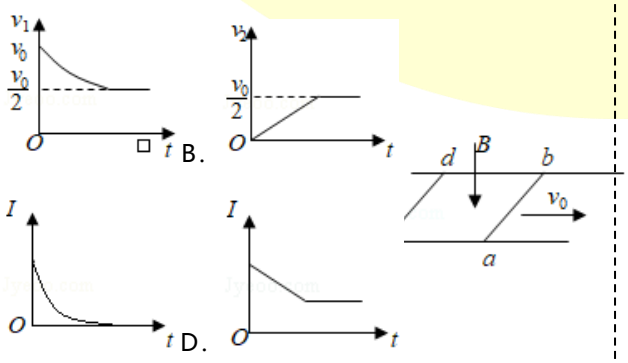


28．（2013•福建）如图，矩形闭合线框在匀强磁场上方，由不同高度静止释放，用t_1、t_2分别表示线框ab边和cd边刚进入磁场的时刻。线框下落过程形状不变，ab边始终保持与磁场水平边界OO′平行，线框平面与磁场方向垂直。设OO′下方磁场区域足够大，不计空气影响，则下列哪一个图象不可能反映线框下落过程中速度v随时间t变化的规律（　　）

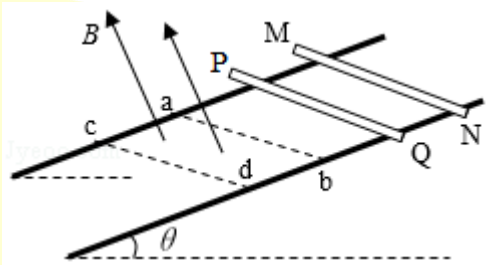


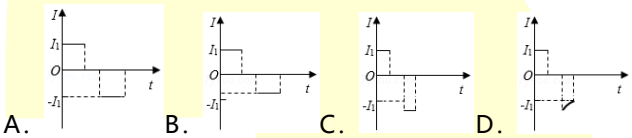


29．（2019•新课标Ⅲ）如图，方向竖直向下的匀强磁场中有两根位于同一水平面内的足够长的平行金属导轨，两相同的光滑导体棒ab、cd静止在导轨上。t＝0时，棒ab以初速度v_0向右滑动。运动过程中，ab、cd始终与导轨垂直并接触良好，两者速度分别用v_1、v_2表示，回路中的电流用I表示。下列图象中可能正确的是（　　）

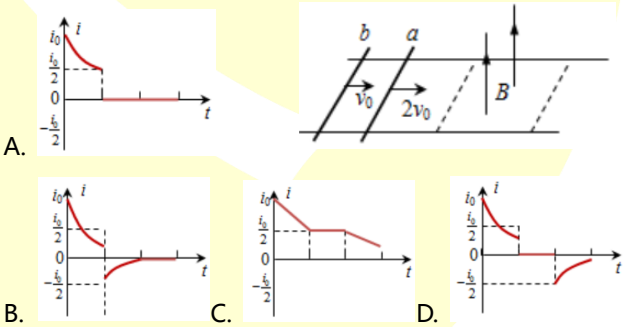


30．（多选）（2019•新课标Ⅱ）如图，两条光滑平行金属导轨固定，所在平面与水平面夹角为θ，导轨电阻忽略不计。虚线ab、cd均与导轨垂直，在ab与cd之间的区域存在垂直于导轨所在平面的匀强磁场。将两根相同的导体棒PQ、MN先后自导轨上同一位置由静止释放，两者始终与导轨垂直且接触良好。已知PQ进入磁场时加速度恰好为零。从PQ进入磁场开始计时，到MN离开磁场区域为止，流过PQ的电流随时间变化的图象可能正确的是（　　）





31．(多选)如图所示，绝缘的水平面上固定有两条平行的光滑金属导轨，导轨电阻不计，两相同金属棒a、b垂直导轨放置，其右侧矩形区域内存在恒定的匀强磁场，磁场方向竖直向上。现两金属棒分别以初速度$2v_0$和v_0同时沿导轨自由运动，先后进入磁场区域。已知a棒离开磁场区域时b棒已经进入磁场区域，则a棒从进入到离开磁场区域的过程中，电流i随时间t的变化图象可能正确的有（　　）

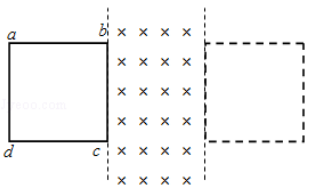


32．（2020•江苏）如图所示，电阻为0.1Ω的正方形单匝线圈abcd的边长为0.2m，bc边与匀强磁场边缘重合。磁场的宽度等于线圈的边长，磁感应强度大小为0.5T．在水平拉力作用下，线圈以8m/s的速度向右穿过磁场区域。求线圈在上述过程中

（1）感应电动势的大小E；

（2）所受拉力的大小F；

（3）感应电流产生的热量Q。



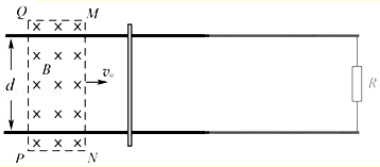
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

33．（2017•江苏）如图所示，两条相距 d 的平行金属导轨位于同一水平面内，其右端接一阻值为 R 的电阻。质量为 m 的金属杆静置在导轨上，其左侧的矩形匀强磁场区域 MNPQ 的磁感应强度大小为 B、方向竖直向下。当该磁场区域以速度 v_0 匀速地向右扫过金属杆后，金属杆的速度变为 v。导轨和金属杆的电阻不计，导轨光滑且足够长，杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触。求：

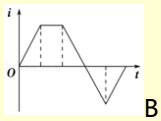
（1）MN 刚扫过金属杆时，杆中感应电流的大小 I；

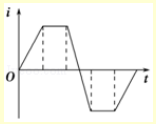
（2）MN 刚扫过金属杆时，杆的加速度大小 a；

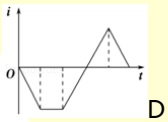
（3）PQ 刚要离开金属杆时，感应电流的功率 P。

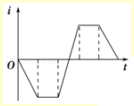


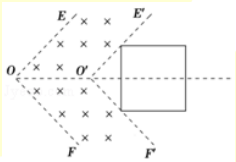
34．（2011•海南）如图，EOF 和 E′O′F′为空间一匀强磁场的边界，其中 EO∥E′O′，FO∥F′O′，且 EO⊥OF；OO′为∠EOF 的角平分线，OO′间的距离为 L；磁场方向垂直于纸面向里。一边长为 L 的正方形导线框沿 O′O 方向匀速通过磁场，t = 0 时刻恰好位于图示位置。规定导线框中感应电流沿逆时针方向时为正，则感应电流 i 与时间 t 的关系图线可能正确的是（　　）

A．

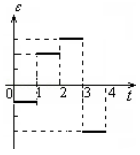
B．

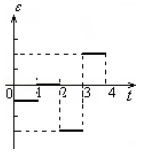
C．

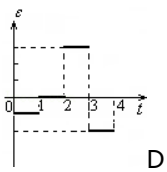
D．

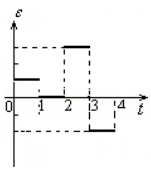


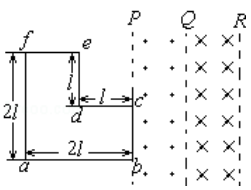
35．（2007•全国卷Ⅱ）如图所示，在 PQ、QR 区域是在在着磁感应强度大小相等、方向相反的匀强磁场，磁场宽度均为 l，磁场方向均垂直于纸面，bc 边与磁场的边界 P 重合。导线框与磁场区域的尺寸如图所示。从 t = 0 时刻开始线框匀速横穿两个磁场区域。以 a→b→c→d→e→f 为线框中有电动势的正方向。以下四个ε - t 关系示意图中正确的是（　　）

A．

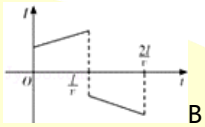
B．

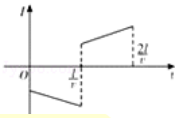
C．

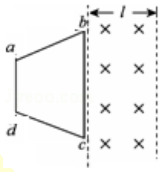
D．

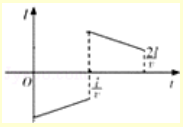


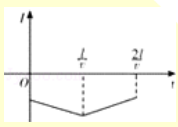
36．（2005•全国卷Ⅰ）如图所示，两条平行虚线之间存在匀强磁场，虚线间的距离为 l，磁场方向垂直纸面向里。abcd 是位于纸面内的梯形线圈，ad 与 bc 间的距离也为 l，t = 0 时刻，bc 边与磁场区域边界重合。现令线圈以恒定的速度 v 沿垂直于磁场区域边界的方向穿过磁场区域，取沿 a→b→c→d→a 的感应电流为正，则在线圈穿越磁场区域的过程中，感应电流 I 随时间 t 变化的图线可能是图中的（　　）

A．

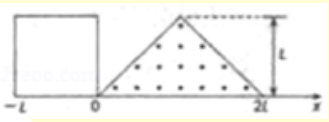
B．

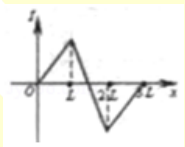


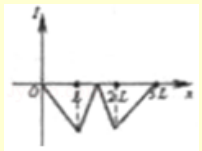
C．

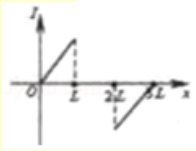
D．

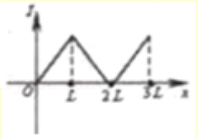
37．如图所示，等腰三角形内分布有垂直于纸面向外的匀强磁场，它的底边在 x 轴上且长为 2L，高为 L，纸面内一边长为 L 的正方形导线框沿 x 轴正方向做匀速直线运动穿过匀强磁场区域，在 t = 0 时刻恰好位于如图所示的位置，以顺时针方向为导线框中电流的正方向，下面四幅图中能够正确表示导线框中的电流与位移（I - x）关系的是（　　）



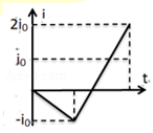
A．

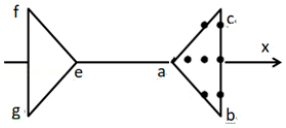
B．

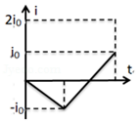
C．

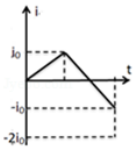
D．

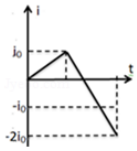
38．如图所示，在等腰直角三角形 abc 内存在垂直纸面向外的匀强磁场，三角形 efg 是与三角形 abc 形状相同的导线框，x 轴是两个三角形的对称轴。现让导线框 efg 在纸面内沿 x 轴向右匀速穿过磁场，规定逆时针方向为电流的正方向，在导线框通过磁场的过程中，感应电流 i 随时间 t 的变化图象是（　　）

A．



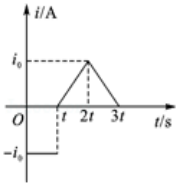
B．

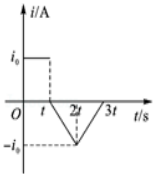
C．

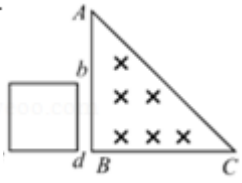
D．

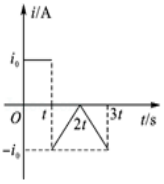
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

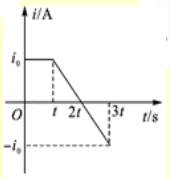
39．如图所示，一个边长为 2L 的等腰直角三角形 ABC 区域内，有垂直纸面向里的匀强磁场，其左侧有一个用金属丝制成的边长为 L 的正方形线框 abcd，线框以水平速度 v 匀速通过整个匀强磁场区域，设电流逆时针方向为正。则在线框通过磁场的过程中，线框中感应电流 i 随时间 t 变化的规律正确的是（　　）

A．

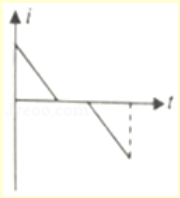
B．



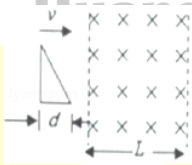
C．

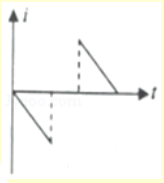
D．

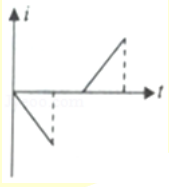
40．如图所示，一个金属导体做成的三角形线圈，以恒定的水平速度 v 穿过匀强磁场区域（L > d），若设顺时针方向为电流的正方向，从进入磁场的左边界开始计时，则下列表示线圈中电流 i 随时间 t 变化的图象中正确的是（　　）

A．

B．



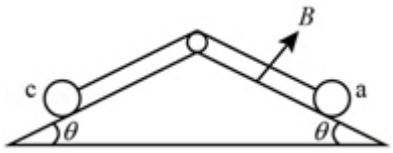
C．

D．

41．（2016•新课标Ⅰ）如图，两固定的绝缘斜面倾角均为 θ，上沿相连。两细金属棒 ab（仅标出 a 端）和 cd（仅标出 c 端）长度均为 L，质量分别为 2m 和 m；用两根不可伸长的柔软导线将它们连成闭合回路 abdca，并通过固定在斜面上沿的两光滑绝缘小定滑轮跨放在斜面上，使两金属棒水平。右斜面上存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直于斜面向上，已知两根导线刚好不在磁场中，回路电阻为 R，两金属棒与斜面间的动摩擦因数均为 μ，重力加速度大小为 g，已知金属棒 ab 匀速下滑。求

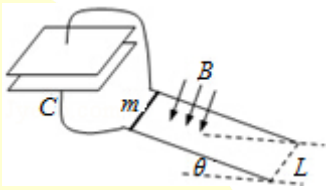
（1）作用在金属棒 ab 上的安培力的大小；

（2）金属棒运动速度的大小。



42．（2013•新课标Ⅰ）如图，两条平行导轨所在平面与水平地面的夹角为 θ，间距为 L．导轨上端接有一平行板电容器，电容为 C．导轨处于匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向垂直于导轨平面。在导轨上放置一质量为 m 的金属棒，棒可沿导轨下滑，且在下滑过程中保持与导轨垂直并良好接触。已知金属棒与导轨之间的动摩擦因数为 μ，重力加速度大小为 g。忽略所有电阻。让金属棒从导轨上端由静止开始下滑，求：

（1）电容器极板上积累的电荷量与金属棒速度大小的关系；（2）金属棒的速度大小随时间变化的关系。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程