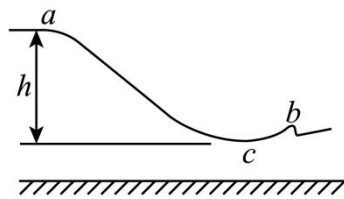


李建丽老师解读：2022 年全国统一高考物理试卷（甲卷） 校对：王冬娥

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项符合题目要求，第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台局部示意图如图所示。运动员从 a 处由静止自由滑下，到 b 处起跳， c 点为 a 、 b 之间的最低点， a 、 c 两处的高度差为 h 。要求运动员经过 c 点时对滑雪板的压力不大于自身所受重力的 k 倍，运动过程中将运动员视为质点并忽略所有阻力，则 c 点处这一段圆弧雪道的半径不应小于



- A. $\frac{h}{k+1}$ B. $\frac{h}{k}$ C. $\frac{2h}{k}$ D. $\frac{2h}{k-1}$

● 选择题型归类：基本概念规律的应用-----动能定理、牛顿第二定律

● 考查巧妙之处：北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台为素材

● 解决问题：

研究对象：运动员

运动情况：竖直面内圆周运动

$$\text{运动员从 } a \text{ 到 } c \text{ 根据动能定理：} mgh = \frac{1}{2}mv_c^2$$

$$\text{在 } c \text{ 点：} F_N - mg = m\frac{v_c^2}{R}$$

$$\text{令 } F'_N = F_N = kmg \text{ 解得 } R = \frac{2h}{k-1}, \text{ 正确选项 D}$$

15. 长为 l 的高速列车在平直轨道上正常行驶，速率为 v_0 ，要通过前方一长为 L 的隧道，当列车的任一部分处于隧道内时，列车速率都不允许超过 v ($v < v_0$)。已知列车加速和减速时加速度的大小分别为 a 和 $2a$ ，则列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为

- A. $\frac{v_0 - v}{2a} + \frac{L+l}{v}$ B. $\frac{v_0 - v}{a} + \frac{L+2l}{v}$
 C. $\frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$ D. $\frac{3(v_0 - v)}{a} + \frac{L+2l}{v}$

● 选择题型归类：基本规律的应用-----匀速直线运动和匀变速直线运动

●考查巧妙之处：以高速列车过隧道限速的真实情境为素材

●解决问题：

运动情景草图：



第一，以车头为对象，在 $L+l$ 距离内速度不得超过 v ，匀速至少需要时间 $t_0 = \frac{L+l}{v}$

第二，车头到达隧道口时速度由 v_0 最起码得减为 v ，减速至少需要时间 $t_1 = \frac{v_0 - v}{2a}$

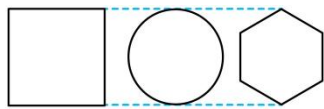
第三，车尾离开隧道口时才可以进行加速，加速至 v_0 至少需要时间 $t_2 = \frac{v_0 - v}{a}$

所以列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为

$$t = t_1 + t_0 + t_2 = \frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$$

正确选项 C

16. 三个用同样的细导线做成的刚性闭合线框，正方形线框的边长与圆线框的直径相等，圆线框的半径与正六边形线框的边长相等，如图所示。把它们放入磁感应强度随时间线性变化的同一匀强磁场中，线框所在平面均与磁场方向垂直，正方形、圆形和正六边形线框中感应电流的大小分别为 I_1 、 I_2 和 I_3 。则



- A. $I_1 < I_3 < I_2$ B. $I_1 > I_3 > I_2$ C. $I_1 = I_2 > I_3$ D. $I_1 = I_2 = I_3$

●选择题型归类：基本规律的应用-----法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、电阻定律

●考查巧妙之处：三个情形比较

◆绕不过的数学：正方形、圆、正六边形的面积与周长的计算

●解决问题：

闭合电路欧姆定律：
$$I = \frac{E}{R}$$

法拉第电磁感应定律：
$$E = S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$
 (S 为线框面积)

电阻定律： $R = \rho \frac{l}{S_0}$ （ S_0 为导线横截面积）

所以 $I \propto \frac{S}{l}$ ，令圆的半径为 x

三个线框 $\frac{S}{l}$ 的值分别为： $\frac{(2x)^2}{8x} = \frac{x}{2}$ $\frac{\pi x^2}{2\pi x} = \frac{x}{2}$

$$\frac{\frac{(x+2x)}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} x \times 2}{6x} = \frac{\sqrt{3}x}{4}$$

所以 $I_1 = I_2 > I_3$ ，正确选项为 C

17. 两种放射性元素的半衰期分别为 t_0 和 $2t_0$ ，在 $t=0$ 时刻这两种元素的原子核总数为 N ，

在 $t=2t_0$ 时刻，尚未衰变的原子核总数为 $\frac{N}{3}$ ，则在 $t=4t_0$ 时刻，尚未衰变的原子核总数为

- A. $\frac{N}{12}$ B. $\frac{N}{9}$ C. $\frac{N}{8}$ D. $\frac{N}{6}$

● 选择题型归类：基本概念的理解-----半衰期

● 考查巧妙之处：另辟蹊径，考查尚未衰变的原子核数且两种半衰期不同的原子核放在一起计算

◆ 绕不过的数学：解方程组

● 解决问题：

$t=0$ 时刻，设半衰期分别为 t_0 和 $2t_0$ 的元素原子核数分别为 x 、 y

依题意有 $x + y = N$

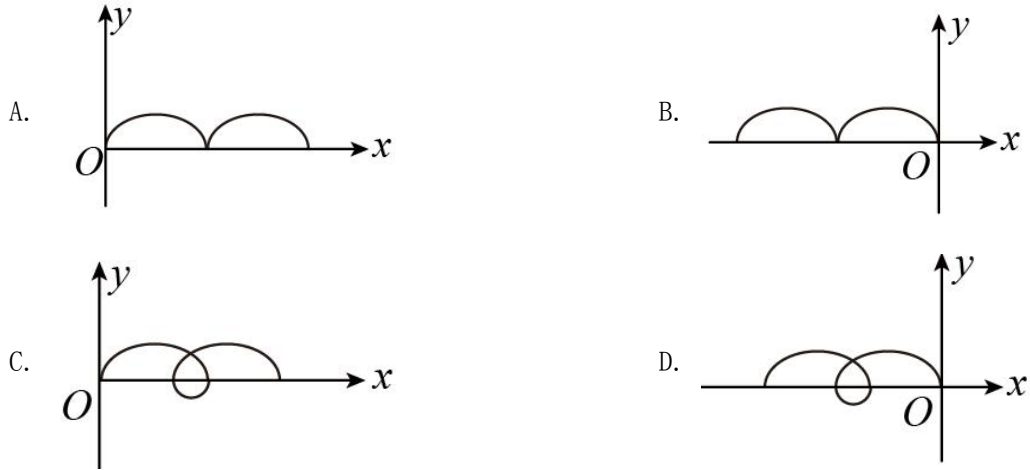
经历 $2t_0$ 后有 $\frac{1}{4}x + \frac{1}{2}y = \frac{N}{3}$

解得： $x = \frac{2}{3}N$ $y = \frac{1}{3}N$

在 $t=4t_0$ 时， $\frac{1}{16}x + \frac{1}{4}y = \frac{1}{16} \times \frac{2}{3}N + \frac{1}{4} \times \frac{1}{3}N = \frac{N}{8}$

正确选项为 C

18. 空间存在着匀强磁场和匀强电场，磁场的方向垂直于纸面（ xOy 平面）向里，电场的方向沿 y 轴正方向。一带正电的粒子在电场和磁场的作用下，从坐标原点 O 由静止开始运动。下列四幅图中，可能正确描述该粒子运动轨迹的是



● 选择题型归类：复合场综合-----带电粒子在匀强磁场和匀强电场中的变速运动

● 考查巧妙之处：这类型陈题很少

◆ 绕不过的数学：逻辑推理、对称性

● 解决问题：

由于电场的方向沿 y 轴正方向，在坐标原点，静止的带正电粒子所受电场力向上。磁场方向垂直于纸面向里，根据左手定则，可判断出向 y 轴正方向运动的粒子同时受到沿 x 轴负方向的洛伦兹力，故带电粒子向 x 轴负方向偏转。排除 AC；运动的过程中洛伦兹力对粒子不做功。所以从开始到带电粒子偏转再次运动到 x 轴时，速度必然为 0。粒子没有机会到达 x 轴下方。而是再次进入第二象限重复向左偏转，排除 D，故 B 正确。正确选项为 B。

(多选) 19. 如图，质量相等的两滑块 P、Q 置于水平桌面上，二者用一轻弹簧水平连接，两滑块与桌面间的动摩擦因数均为 μ 。重力加速度大小为 g 。用水平向右的拉力 F 拉动 P，使两滑块均做匀速运动；某时刻突然撤去该拉力，则从此刻开始到弹簧第一次恢复原长之前

A. P 的加速度大小的最大值为 $2\mu g$

B. Q 的加速度大小的最大值为 $2\mu g$

C. P 的位移大小一定大于 Q 的位移大小

D. P 的速度大小均不大于同一时刻 Q 的速度大小



● 选择题型归类：力学综合-----牛顿运动定律、变加速运动分析、涉及弹簧的追击问题

● 考查巧妙之处：处理手段可以很开放

◆ 可利用的数学：列表或图像处理

● 解决问题：

	撤去拉力之前	0时刻	0时刻之后	弹簧第一次恢复原长
Q	匀速: $kx = \mu mg$	加速度为 0	减速, 加速度增大	加速度为 μg
P	匀速: $F = kx + \mu mg$	加速度为 $2\mu g$	减速, 加速度减小	加速度为 μg
速度关系	共速	共速	P 比 Q 慢	P 比 Q 慢
两者间距	$L + x$	$L + x$	逐渐减小	L

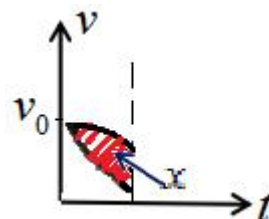
可见, P 的加速度大小的最大值为 $2\mu g$, A 正确;

Q 的加速度大小的最大值为 μg , B 错误;

P 的位移大小一定小于 Q 的位移大小, C 错误;

P 的速度大小均不大于同一时刻 Q 的速度大小, D 正确

正确选项为 AD (大致的 $v-t$ 图如图所示)



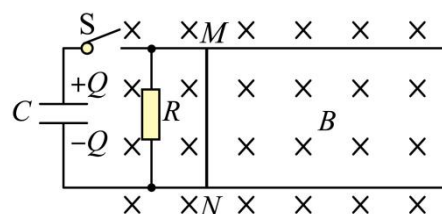
(多选) 20. 如图, 两根相互平行的光滑长直金属导轨固定在水平绝缘桌面上, 在导轨的左端接入电容为 C 的电容器和阻值为 R 的电阻。质量为 m 、阻值也为 R 的导体棒 MN 静止于导轨上, 与导轨垂直, 且接触良好, 导轨电阻忽略不计, 整个系统处于方向竖直向下的匀强磁场中。开始时, 电容器所带的电荷量为 Q , 合上开关 S 后,

A. 通过导体棒 MN 电流的最大值为 $\frac{Q}{RC}$

B. 导体棒 MN 向右先加速、后匀速运动

C. 导体棒 MN 速度最大时所受的安培力也最大

D. 电阻 R 上产生的焦耳热大于导体棒 MN 上产生的焦耳热



● 选择题型归类: 力电综合-----电容器放电、力与运动的关系、电路中的能量转化

● 考查巧妙之处: 类似陈题少见

◆ 绕不过的数学: 流过电阻 R 与导体棒的电流均不是恒定电流, 所以关于焦耳热需用积分思想去思考

● 解决问题:

第一, 开关闭合的瞬间, 导体棒速度为 0, 动生电动势为 0, 故电流最大为 $I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{Q}{CR}$, 故 A 正确;

第二, 导体棒速度很小时 $\frac{Q'}{C} > Blv$, 导体棒加速运动, 加速度减小。如果没有电阻 R , 导体棒最终匀速。现在存在电阻 R , 由能量守恒可知, 最后 MN 终极速度为零, 故 B 错误;

第三， MN 的速度最大，出现在 MN 的加速度为零时，导体棒 MN 所受的安培力为零，故 C 错误；

第四，在 MN 加速阶段，由于 MN 反电动势存在，故 MN 上电流小于电阻 R 上的电流； MN 减速为零的过程中，电容器和 MN 同时对电阻 R 供电，因此可知此时也是电阻 R 的电流大，由此可知全过程中任一时刻电阻 R 的热功率都大于导体棒的热功率，所以全过程电阻 R 上产生的焦耳热大于导体棒 MN 上产生的焦耳热，故 D 正确。

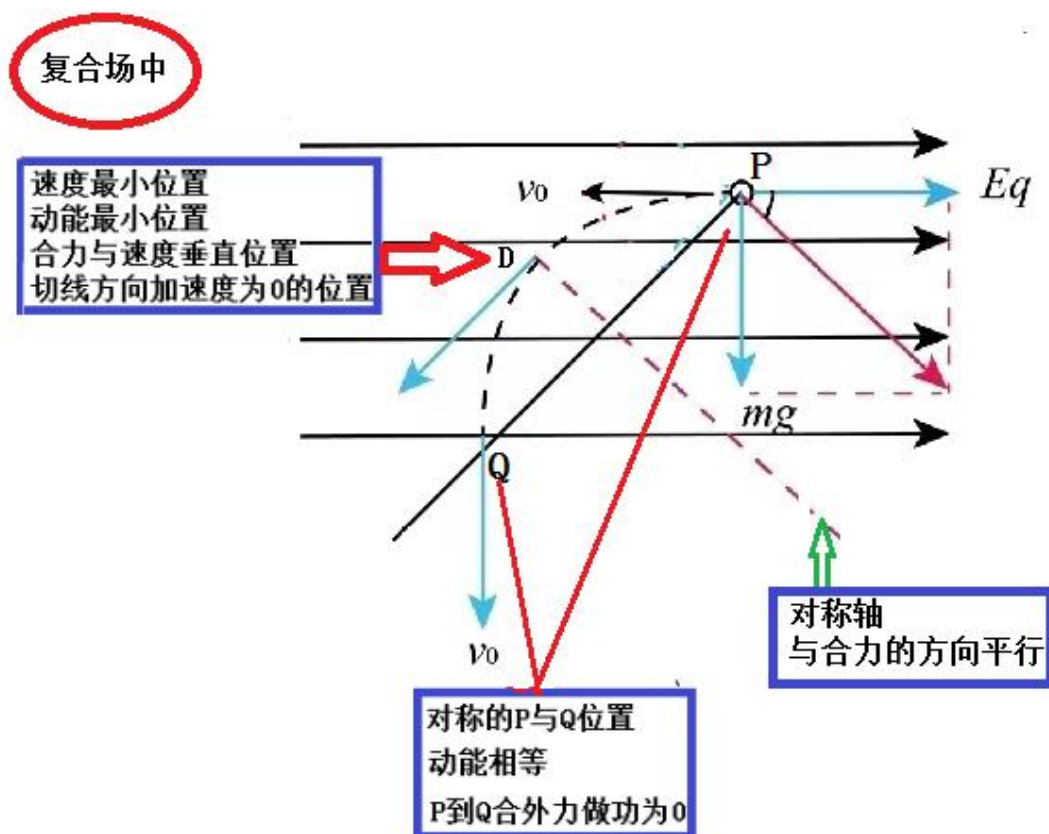
正确选项为 AD。

(多选) 21. 地面上方某区域存在方向水平向右的匀强电场，将一带正电荷的小球自电场中 P 点水平向左射出。小球所受的重力和电场力的大小相等，重力势能和电势能的零点均取在 P 点。则射出后

- A. 小球的动能最小时，其电势能最大
- B. 小球的动能等于初始动能时，其电势能最大
- C. 小球速度的水平分量和竖直分量大小相等时，其动能最大
- D. 从射出时刻到小球速度的水平分量为零时，重力做的功等于小球电势能的增加量

● 选择题型归类：力电综合-----复合场中能的变化和守恒定律

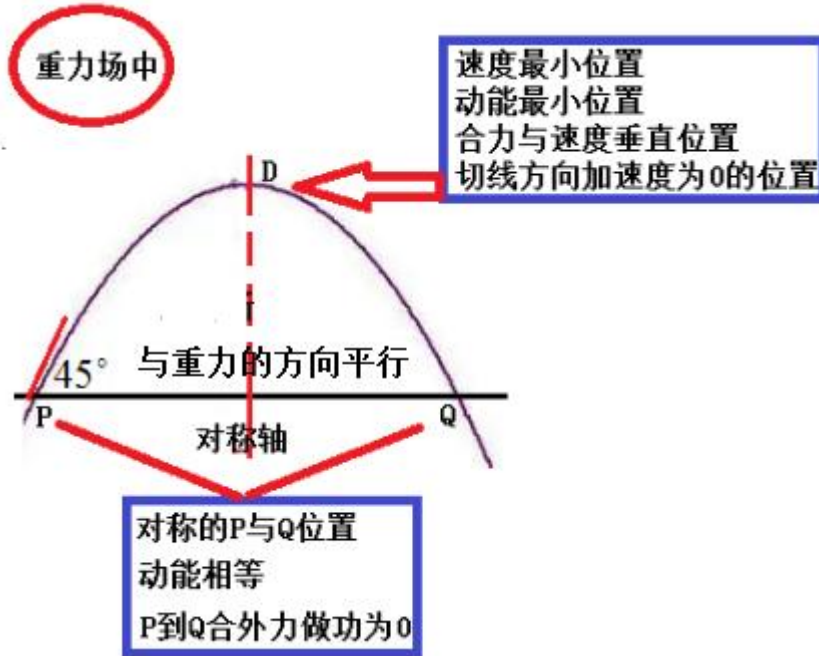
● 考查巧妙之处：定性分析便于对能的变化和守恒思想进行深度考查



◆绕不过的数学：抛物线的对称性

●解决问题： 物理数学积淀：抛物线的对称性

灵感来自于与重力场的类比：



研究对象：带正电的小球

运动情况判定：类斜抛运动（匀变速曲线运动）。0时刻，初速度与合力夹角为 135° 是钝角。

第一，动能最小，应出现在合力与速度垂直时，由对称性知并非轨迹最左端，A 错误

第二，小球的动能等于初始动能时，应是合外力做功为 0 时，图示 Q 点，由对称性知 Q 点速度竖直向下，Q 点为轨迹最左端，电势最高，电势能最大，B 正确

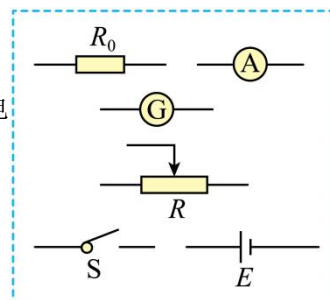
第三，小球速度的水平分量和竖直分量大小相等时是图示 D 点，速度最小，动能最小，C 错误

第四，从射出时刻到小球速度的水平分量为零时，根据对称性，恰好是从 P 到 Q 的过程， $\Delta E_k = 0$ 。所以重力做的功等于小球电势能的增加量，D 正确

正确选项为 BD

二、非选择题：共 62 分。第 22~25 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~34 题为选考题，考生根据要求作答。（一）必考题：共 47 分。

22. 某同学要测量微安表内阻，可利用的实验器材有：电源 E （电动势 1.5V，内阻很小），电流表（量程 10mA，内阻约 10Ω ），



微安表（量程 $100\mu\text{A}$ ，内阻 R_g 待测，约 $1\text{k}\Omega$ ），滑动变阻器 R （最大阻值 10Ω ），定值电阻 R_0 （阻值 10Ω ），开关 S ，导线若干。

(1) 在答题卡上将图中所示的器材符号连线，画出实验电路原理图_____；

(2) 某次测量中，微安表的示数为 $90.0\mu\text{A}$ ，电流表的示数为 9.00mA ，由此计算出微安表内阻 $R_g = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ 。

●实验题型归类：电学实验-----测微安表内阻

●考查巧妙之处：借助定值电阻与电流表测量，欲做无系统误差实验

◆绕不过的数学：数学计算

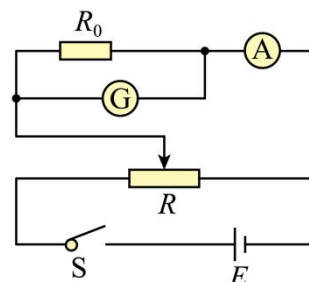
●解决问题：

本题支持对微安表进行无系统误差测量，具体做法是让微安表与定值电阻 R_0 并联，再与电流表串联，通过电流表的电流与微安表的电流之差，可求出流过定值电阻 R_0 的真实电流，进一步获得微安表两端的真实电压，进而求出微安表的内电阻。由于电源电压过大，并且为了测量多组数据，滑动电阻器采用分压式接法，实验电路原理图如图所示：

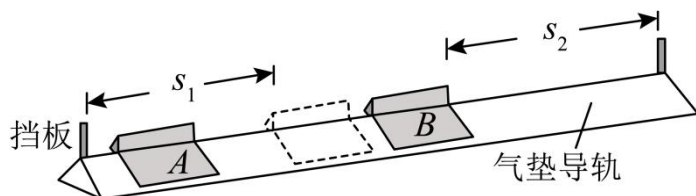
$$\text{流过定值电阻 } R_0 \text{ 的电流： } I = I_A - I_G \quad I = 8.91\text{mA}$$

$$\text{加在微安表两端的电压： } U = IR_0 \quad U = 8.91 \times 10^{-2}\text{V}$$

$$\text{微安表的内电阻： } R_g = \frac{U}{I_G} \quad R_g = 990\Omega$$



23. 利用图示的实验装置对碰撞过程进行研究。让质量为 m_1 的滑块A与质量为 m_2 的静止滑块B在水平气垫导轨上发生碰撞，碰撞时间极短，比较碰撞后A和B的速度大小 v_1 和 v_2 ，进而分析碰撞过程是否为弹性碰撞。完成下列填空：



(1) 调节导轨水平；

(2) 测得两滑块的质量分别为 0.510kg 和 0.304kg 。要使碰撞后两滑块运动方向相反，应

选取质量为_____kg 的滑块作为 A;

(3) 调节 B 的位置, 使得 A 与 B 接触时, A 的左端到左边挡板的距离 S_1 与 B 的右端到右边挡板的距离 S_2 相等;

(4) 使 A 以一定的初速度沿气垫导轨运动, 并与 B 碰撞, 分别用传感器记录 A 和 B 从碰撞时刻开始到各自撞挡板所用的时间 t_1 和 t_2 ;

(5) 将 B 放回到碰撞前的位置, 改变 A 的初速度大小, 重复步骤 (4)。多次测量的结果如下表所示;

	1	2	3	4	5
t_1/s	0.49	0.67	1.01	1.22	1.39
t_2/s	0.15	0.21	0.33	0.40	0.46
$k = \frac{v_1}{v_2}$	0.31	k_2	0.33	0.33	0.33

(6) 表中的 $k_2 =$ _____ (保留 2 位有效数字);

(7) $\frac{v_1}{v_2}$ 的平均值为 _____; (保留 2 位有效数字)

(8) 理论研究表明, 对本实验的碰撞过程, 是否为弹性碰撞可由 $\frac{v_1}{v_2}$ 判断。若两滑块的碰撞

为弹性碰撞, 则 $\frac{v_1}{v_2}$ 的理论表达式为 _____ (用 m_1 和 m_2 表示), 本实验中其值为 _____ (保留 2 位有效数字), 若该值与 (7) 中结果间的差别在允许范围内, 则可认为滑块 A 与滑块 B 在导轨上的碰撞为弹性碰撞。

● 实验题型归类: 力学实验-----动量守恒

● 考查巧妙之处: 气垫导轨上完成实验、传感器记录时间

◆ 绕不过的数学: 二元二次方程组求解

● 解决问题:

第一, 根据完全弹性碰撞规律可知, 应该用质量较小的滑块碰撞质量较大的滑块, 碰后运

动方向才会相反，故选 0.304kg 的滑块作为 A。

第二，由于两段位移大小相等，根据表中的数据可得 $k_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{0.21}{0.67} = 0.31$

第三， $\frac{v_1}{v_2}$ 平均值为 $\bar{k} = \frac{0.31+0.31+0.33+0.33+0.33}{5} = 0.32$

第四，对于弹性碰撞满足如下关系：

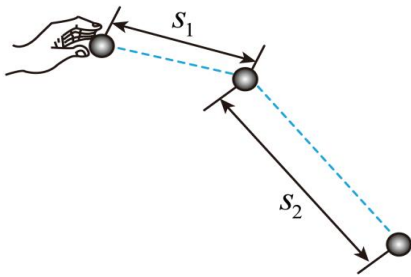
$$m_1 v_0 = m_1(-v_1) + m_2 v_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$v_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_0 \quad v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$$

所以： $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2 - m_1}{2m_1}$ ，代入数据可得： $\frac{v_1}{v_2} = 0.34$

24. 将一小球水平抛出，使用频闪仪和照相机对运动的小球进行拍摄，频闪仪每隔 0.05s 发出一次闪光。某次拍摄时，小球在抛出瞬间频闪仪恰好闪光，拍摄的照片编辑后如图所示。图中的第一个小球为抛出瞬间的影像，每相邻两个球之间被删去了 3 个影像，所标出的两个线段的长度 s_1 和 s_2 之比为 3: 7。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。求在抛出瞬间小球速度的大小。



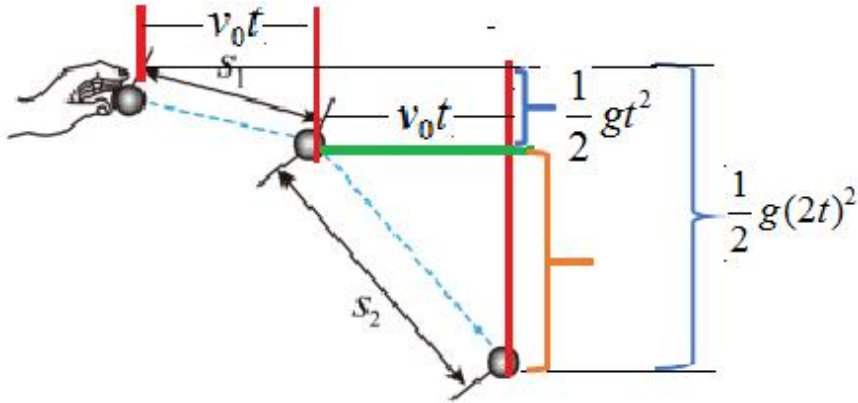
● 计算题型归类：基本规律的应用-----平抛运动

● 考查巧妙之处：留白，呈现方式新颖

◆ 绕不过的数学：解方程，找几何关系

● 解决问题：思维可视化，画出运动草图，找到空间几何关系（画图不给分，但画图会帮助得分！）

空间关系



相邻两小球之间时间间隔 $t = 4T = 0.20s$

$$s_1^2 = (v_0 t)^2 + \left(\frac{1}{2} g t^2\right)^2 \quad ①$$

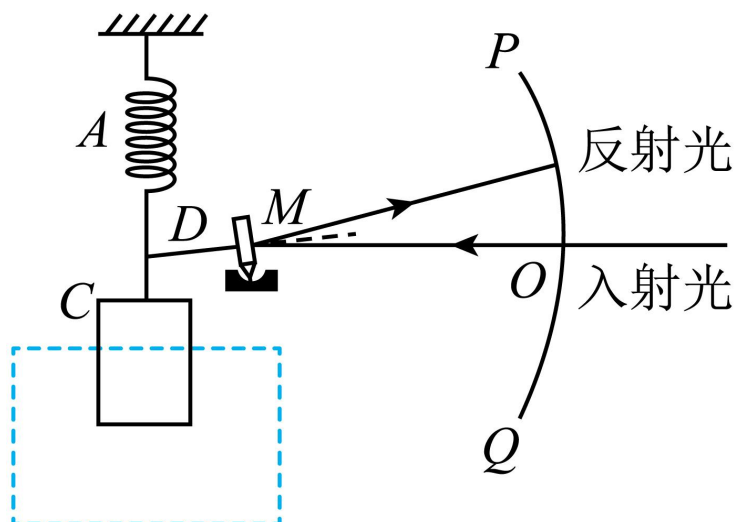
$$s_2^2 = (v_0 t)^2 + \left[\frac{1}{2} g (2t)^2 - \frac{1}{2} g t^2\right]^2 \quad ②$$

$$① \div ② \text{ 得: } \frac{9}{49} = \frac{v_0^2 + \frac{1}{4} g^2 t^2}{v_0^2 + \frac{9}{4} g^2 t^2} \quad \text{解之得: } v_0 = \frac{2}{5} \sqrt{5} \text{ m/s}$$

25. 光点式检流计是一种可以测量微小电流的仪器，其简化的工作原理示意图如图所示。图中 A 为轻质绝缘弹簧， C 为位于纸面上的线圈，虚线框内有与纸面垂直的匀强磁场； M 为置于平台上的轻质小平面反射镜，轻质刚性细杆 D 的一端与 M 固连且与镜面垂直，另一端与弹簧下端相连， PQ 为圆弧形的、带有均匀刻度的透明读数条， PQ 的圆心位于 M 的中心。使用前需调零，使线圈内没有电流通过时， M 竖直且与纸面垂直；入射细光束沿水平方向经 PQ 上的 O 点射到 M 上后沿原路反射。线圈通入电流后弹簧长度改变，使 M 发生倾斜，入射光束在 M 上的入射点仍近似处于 PQ 的圆心，通过读取反射光射到 PQ 上的位置，可以测得电流的大小。已知弹簧的劲度系数为 k ，磁场磁感应强度大小为 B ，线圈 C 的匝数为 N 。沿水平方向的长度为 l ，细杆 D 的长度为 d ，圆弧 PQ 的半径为 r ， $r \gg d$ ， d 远大于弹簧长度改变量的绝对值。

(1) 若在线圈中通入的微小电流为 I ，求平衡后弹簧长度改变量的绝对值 Δx 及 PQ 上反射光点与 O 点间的弧长 s ；

(2) 某同学用此装置测一微小电流，测量前未调零，将电流通入线圈后， PQ 上反射光点出现在 O 点上方，与 O 点间的弧长为 s_1 。保持其它条件不变，只将该电流反向接入，则反射光点出现在 O 点下方，与 O 点间的弧长为 s_2 。求待测电流的大小。



- 计算题型归类：力电磁综合问题-----弹簧、安培力、微小形变、近似处理
- 考查巧妙之处：情境非常新颖，源于教材又远远高于教材，真正考查学生的综合素养
- ◆ 绕不过的数学：找几何关系、近似处理
- 解决问题：

(1) 当线圈中通入微小电流 I 时，线圈中的安培力： $F = NBIL$

根据胡克定律： $F = k\Delta x$ 解得： $\Delta x = \frac{NBIL}{k}$

由于轻质刚性细杆 D 的一端与 M 固连且与镜面垂直，所以必有： $2 \times \frac{\Delta x}{d} = \frac{s}{r}$

解得： $s = \frac{2NBILr}{dk}$

(2) 因为测量前未调零，设没有通电流时偏移的弧长为 s_0 ，

若初始时反射光点在 O 点上方，通电流 I_x 后有： $s_1 = \frac{2NB I_x l r}{dk} + s_0$

当电流反向后有： $s_2 = \frac{2NB I_x l r}{dk} - s_0$

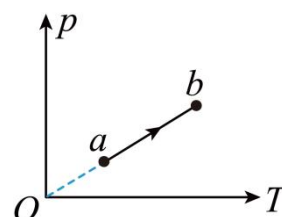
两式相加，解得： $I_x = \frac{dk(s_1 + s_2)}{4NB l r}$

若初始时反射光点在 O 点下方，经分析结果也相同，所以待测电流的

$$I_x = \frac{dk(s_1 + s_2)}{4NB l r}$$

33. (1) 一定量的理想气体从状态 a 变化到状态 b ，其过程如 $p-T$ 图上从 a 到 b 的线段所示。在此过程中

- A. 气体一直对外做功
- B. 气体的内能一直增加



- C. 气体一直从外界吸热
- D. 气体吸收的热量等于其对外做的功
- E. 气体吸收的热量等于其内能的增加量

● 选择题型归类：理想气体的 $P-T$ 图像、热力学第一定律

● 考查巧妙之处：常规考法

◆ 绕不过的数学：识图像

● 解决问题：

第一，a 到 b 的 $p-T$ 图像过原点，由 $\frac{pV}{T} = C$ 可知从 a 到 b 气体的体积不变，做功为 0，A 错误；

第二，a 到 b 气体温度升高，可知气体内能增加，选项 B 正确；

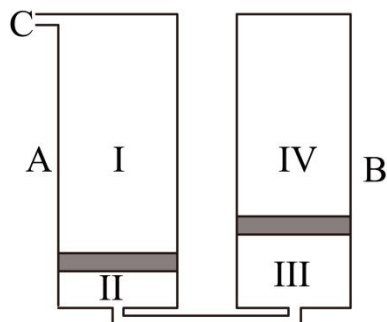
第三，根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，因 $W = 0$ ， $\Delta U > 0$ ，可知，气体一直从外界吸热，且气体吸收的热量等于内能增加量，选项 CE 正确，D 错误。

正确选项 BCE

33(2) 如图，容积均为 V_0 、缸壁可导热的 A、B 两汽缸放置在压强为 p_0 、温度为 T_0 的环境中；两汽缸的底部通过细管连通，A 汽缸的顶部通过开口 C 与外界相通；汽缸内的两活塞将缸内气体分成 I、II、III、IV 四部分，其中第 II、III 部分的体积分别为 $\frac{1}{8}V_0$ 和 $\frac{1}{4}V_0$ 、环境压强保持不变，不计活塞的质量和体积，忽略摩擦。

(1) 将环境温度缓慢升高，求 B 汽缸中的活塞刚到达汽缸底部时的温度；

(2) 将环境温度缓慢改变至 $2T_0$ ，然后用气泵从开口 C 向汽缸内缓慢注入气体，求 A 汽缸中的活塞到达汽缸底部后，B 汽缸内第 IV 部分气体的压强。



● 计算题型归类：基本规律的应用-----理想气体状态方程

● 考查巧妙之处：透过不计质量的活塞的悬空与触底来反映气体间的压强关系

●解决问题:

(i) 因两活塞的质量不计, 则当环境温度升高时, IV 内的气体压强总等于大气压强, 气体

进行的是等压变化, 则当 B 中的活塞刚到达汽缸底部时, 对 IV 内的气体有: $\frac{\frac{3}{4}V_0}{T_0} = \frac{V_0}{T}$, 解

得: $T = \frac{4}{3}T_0$

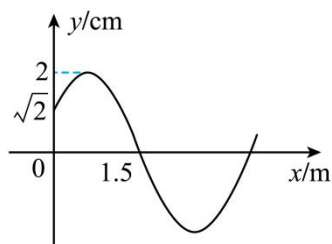
(ii) 当 A 中的活塞到达汽缸底部时, 设 III 中气体与 IV 内的气体压强均为 p , 此时 III、IV 内的气体的体积分别为为 V_1 、 V_2

对气体 IV: $\frac{P_0 \frac{3}{4}V_0}{T_0} = \frac{PV_2}{2T_0}$

对 II、III 两部分的气体: $\frac{P_0(\frac{1}{8}V_0 + \frac{1}{4}V_0)}{T_0} = \frac{PV_1}{2T_0}$

关系: $V_1 + V_2 = V_0$ 解得: $P = \frac{9}{4}P_0$

34. (1) 一平面简谐横波以速度 $v = 2\text{m/s}$ 沿 x 轴正方向传播, $t = 0$ 时刻的波形图如图所示, 介质中平衡位置在坐标原点的质点 A 在 $t = 0$ 时刻的位移 $y = \sqrt{2}\text{cm}$, 该波的波长为 _____ m, 频率为 _____ Hz, $t = 2\text{s}$ 时刻, 质点 A _____ (填“向上运动”“速度为零”或“向下运动”).



●填空题型归类: 基本概念的考查-----机械波

●考查巧妙之处: 图像不从 0 开始

◆绕不过的数学: 识图像、写函数表达式、赋值法解决问题

●解决问题:

第一, 设波的表达式为 $y = A \sin(\frac{2\pi}{\lambda}x + \Phi)$, 由题知 $A = 2\text{cm}$

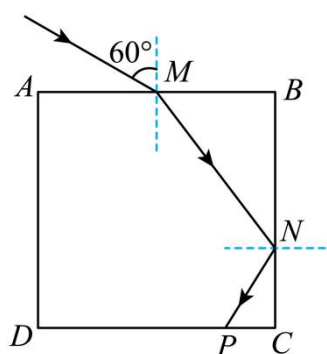
波图像过点 $(0, \sqrt{2})$ 和 $(1.5, 0)$

代入表达式有 $y = 2 \sin(\frac{\pi}{2}x + \frac{\pi}{4})(\text{cm})$ ，所以 $\lambda = 4\text{m}$

第二，由于该波的波速 $v = 2\text{m/s}$ ，则 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2}{4}\text{Hz} = 0.5\text{Hz}$ ，又 $T = \frac{1}{f}$ ，所以 $T = 2\text{s}$

题图为 $t = 0$ 时刻的波形图，则 $t = 2\text{s}$ 时刻振动形式和零时刻相同。波沿 x 轴正方向传播，可知质点 A 向下运动。

34. (2) 如图，边长为 a 的正方形 $ABCD$ 为一棱镜的横截面， M 为 AB 边的中点。在截面所在平面内，一光线自 M 点射入棱镜，入射角为 60° ，经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射，反射光线从 CD 边的 P 点射出棱镜，求棱镜的折射率以及 P 、 C 两点之间的距离。



● 计算题型归类：基本规律的考查-----光的折射

● 考查巧妙之处：常规考法

◆ 绕不过的数学：作图、三角函数的计算

● 解决问题：

光线在 M 点发生折射： $\sin 60^\circ = n \sin \theta$

光线经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射，则 $\sin C = \frac{1}{n}$

几何关系： $C = 90^\circ - \theta$

$$\text{所以 } \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad n = \frac{\sqrt{7}}{2}$$

$$\text{几何关系： } \tan \theta = \frac{MB}{BN} = \frac{a}{2BN}$$

$$\text{解得： } NC = a - BN = a - \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{再由： } \tan \theta = \frac{PC}{NC} \quad \text{解得： } PC = \frac{\sqrt{3}-1}{2}a$$