雅礼中学2025届高三月考试卷(四)

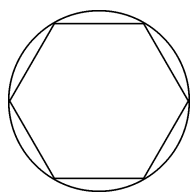
物　理

得分：_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共8页。时量75分钟，满分100分。

一、单选题（本题共6小题，每小题4分，共24分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

1.《自然哲学的数学原理》中记载牛顿是这样研究匀速圆周运动的：如图所示，小球沿正多边形的各边（刚性材料）做速度大小不变的运动，若正多边形的边数趋近于无穷大，则上述运动可看作匀速圆周运动。牛顿提出设想后并没有做进一步的推导，若小明同学沿着牛顿的思路推导得出了匀速圆周运动的向心力表达式，他在研究过程中提出了一些假设，其中不合理的是



A. 小球在正多边形各个顶点处的碰撞是弹性碰撞

B. 每次碰撞时小球所受作用力的方向指向圆心

C. 因碰撞时间可以用周期和正多边形的边数表示，可以利用动量定理得出向心力表达式

D. 因碰撞的作用力与边长可以计算功，所以可以利用动能定理得出向心力表达式

2. 我校在2024年秋季运动会中开设了“趣味毛毛虫”的集体运动项目强化团队协作能力，如图所示，每支队伍由8名老师组成，将毛毛虫悬空抓住前进，到达终点用时少者获胜。为了能顺利前进，



8名老师需要同时迈出左脚或右脚。已知老师们手中抓住的“毛毛虫”的质量为 m，在开始运动阶段“毛毛虫”以加速度 a 向前做匀加速直线运动（竖直方向保持同一高度），重力加速度为 g，老师们运动过程中脚不打滑。从开始出发计时，则对此匀加速运动过程，下列说法正确的是

A. 地面对老师的摩擦力对老师做正功

B. 这8名老师对“毛毛虫”的作用力大小为 ma

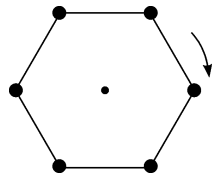
C. 这8名老师对“毛毛虫”的作用力水平向前

D. t 时刻8名老师对“毛毛虫”作用力的合力瞬时功率为 ma^2t

学校_____ 班级_____ 姓名_____ 学号_____

密　封　线　内　不　要　答　题

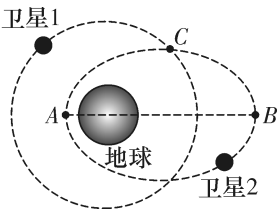
3. 用劲度系数为 k，原长均为 l_0 的符合胡克定律的六根橡皮筋，将六个质量为 m 的小球连接成正六边形（如图所示），放在光滑水平桌面上。现在使这个系统绕垂直于桌面通过正六边形中心的轴匀速转动。在系统稳定后，观察到正六边形边长变为 l，则此时转动的周期为



A. $2\pi\sqrt{\dfrac{ml}{k(l-l_0)}}$　　B. $2\pi\sqrt{\dfrac{ml_0}{k(l-l_0)}}$

C. $2\pi\sqrt{\dfrac{ml}{3k(l-l_0)}}$　　D. $2\pi\sqrt{\dfrac{ml_0}{3k(l-l_0)}}$

4. SpaceX 公司的星链计划不断向地球卫星轨道发射升空大量小型卫星组成庞大的卫星群体系，严重影响了地球其他轨道卫星的使用安全，中国空间站就不得不做两次紧急避险动作，避免被星链卫星撞击的危险。如图所示，假设在地球附近存在圆轨道卫星 1 和椭圆轨道卫星 2，A、B 两点为椭圆轨道长轴两端，C 点为两轨道交点。A 距离地心 R，B 距离地心 $3R$，C 距离地心 $2R$，卫星都绕地球逆时针运行。下列说法正确的是



A. 卫星 2 和卫星 1 的周期相同

B. 卫星 2 和卫星 1 在 C 点加速度不相同

C. 卫星 1 在 C 点的速度大于卫星 2 在 A 点的速度

D. 若卫星 2 在 A 点适当点火加速，即可在半径为 R 的低轨道绕地球圆周运动

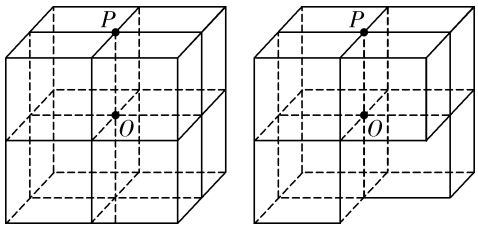
5. 如图所示，“雨打芭蕉”是文学中常见的抒情意境，如王维的“雨打芭蕉叶带愁，心同新月向人羞”、白居易的“隔窗知夜雨，芭蕉先有声”。将快落到芭蕉叶上的雨视为由单个质量为 m、速度为 v_0 的一系列小雨滴组成的，各个小雨滴垂直打在水平芭蕉叶上后，一半以速度大小 v 反向弹回，另一半速度为零。忽略芭蕉叶上的积水以及雨滴落在叶面上时重力的影响，忽略风力以及溅起的水珠对下落雨滴的影响。已知每立方米的体积内有 N 个小雨滴，则估算雨打芭蕉产生的压强为



A. $\dfrac{1}{2}Nmv_0(2v_0+v)$　　B. $Nmv_0(2v_0-v)$

C. $Nmv_0(v_0+v)$　　D. $\dfrac{1}{2}Nmv_0(v_0-v)$

6. 如图所示，8 个完全相同的均匀带电绝缘立方体叠成一个大立方体，取无穷远处电势为零，该立方体中心 O 点电势为 φ_1，上表面中心 P 点电势为 φ_2。下列说法正确的是



A. 一个小立方体在 O 点产生的电势为 $\frac{1}{4}\varphi_1$

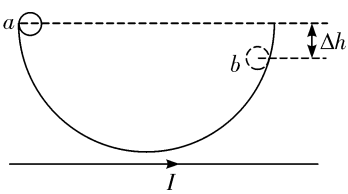
B. 下层一个小立方体在 P 点产生的电势为 $\frac{3}{4}\varphi_2-\frac{1}{8}\varphi_1$

C. 现撤去下层一个小立方体，则 O 点电势为 $\frac{7}{8}\varphi_2$

D. 现撤去下层一个小立方体，则 P 点电势为 $\frac{1}{8}\varphi_1+\frac{3}{4}\varphi_2$

二、多选题（本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分，在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的不得分）

7. 如图所示，一光滑绝缘的半圆面和一根很长的直导线被固定在同一竖直平面内，直导线水平处于半圆面的下方，导线中通有方向向右的恒定电流 I，将一铜环从半圆面左侧最高点 a 静止释放后，铜环沿半圆面运动，到达右侧的 b 点为最高点，a、b 高度差为 Δh，已知通电直导线在周围某一点产生磁场的磁感应强度与该点到导线的距离成反比，下列说法正确的是 （　　）



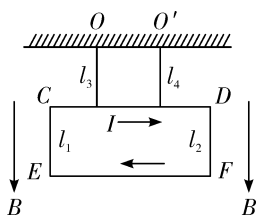
A. 铜环在半圆面左侧下滑过程，感应电流沿顺时针方向

B. 铜环第一次经过最低点时感应电流达到最大

C. 铜环第一次返回左侧至最高点时与 a 点的高度差小于 $2\Delta h$

D. 铜环沿半圆面运动过程，铜环所受安培力的方向总是与铜环中心的运动方向相反

8. 如图所示，CD 和 EF 是两根相同的金属棒，质量均为 m，长度均为 L，用两根等长的柔软导线 l_1、l_2（重力不计）将它们连接，形成闭合回路 $CDFE$。用两根绝缘细线 l_3、l_4 将整个回路悬于天花板上，使两棒保持水平并处于竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，重力加速度为 g。在回路中通以如图所示方向的电流 I，则稳定后



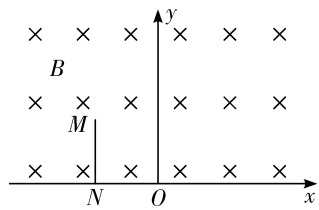
A. 软导线 l_1、l_2 对金属棒 EF 的拉力大小均为 $\frac{1}{2}mg$

B. 绝缘细线 l_3 和 l_4 对金属棒 CD 的拉力大小均为 mg

C. 软导线 l_1 和 l_2 向纸面外偏转，软导线与竖直方向夹角的正切值为 $\frac{ILB}{mg}$

D. 绝缘细线 l_3 和 l_4 向纸面内偏转，细线与竖直方向夹角的正切值为 $\frac{ILB}{mg}$

9. 如图所示，xOy 坐标系中荧光屏 MN 垂直 x 轴放置，第一、二象限存在垂直纸面向里的匀强磁场，O 点有一粒子放射源，能向第一、二象限各个方向均匀发射一系列速率均为 v_0、比荷均为 k 的带正电粒子，其中沿 x 轴正方向射入的粒子经偏转后刚好打在荧光屏上的 M 点，粒子打在荧光屏上后立即被屏吸收（左右两侧面均可吸收）。已知荧光屏的长度为 L，磁感应强度大小为 $B=\frac{v_0}{kL}$，不计粒子的重力，忽略粒子间的相互作用。则下列说法正确的是



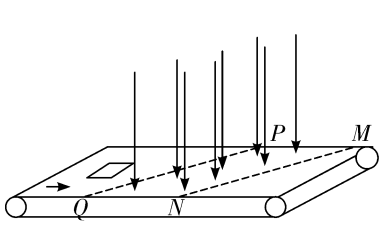
A. 荧光屏到 O 的距离为 $2L$

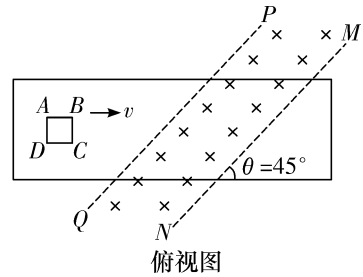
B. 沿 y 轴正方向射入的粒子运动到荧光屏所需时间为 $\frac{\pi L}{2v_0}$

C. 被荧光屏接收的粒子在磁场中运动的最长时间与最短时间之比为 5∶1

D. 被荧光屏右侧面和左侧面接收的粒子数之比为 3∶2

10. 某工厂为了检验正方形线圈的合格率，将线圈放在传送带上，传送带所在空间中加上竖直向下的匀强磁场，磁场边界 PQ 与 MN 平行且与线圈速度方向成 45°，磁感应强度为 B。如图所示，线圈与传送带一起以恒定速度 v 向右运动，线圈与传送带间的动摩擦因数为 μ。线圈进入磁场过程中线圈恰好不打滑，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。已知线圈质量为 m，匝数为 N，边长为 L，总电阻为 R，且磁场宽度大于 L。下列说法正确的是





俯视图

A. 线圈进入磁场过程中，电流方向为 $ADCBA$

B. 在线圈进入磁场的过程中，线圈对传送带的摩擦力始终沿 AC 所在直线方向，且最大值为 $\frac{\sqrt{2}N^2B^2L^2v}{R}$

C. 线圈在进入磁场的过程中通过单匝导线截面的电荷量为$\frac{N^2BL^2}{R}$

D. 在不改变传送带速度的情况下，相同质量、材料、边长但匝数改为 $2N$ 的线圈进入磁场过程也恰好不打滑

三、实验题（本题共 2 小题，11 题 10 分，12 题 6 分，共 16 分）

11.（10 分）在“用传感器观察电容器的充放电过程”实验中，按图 1 所示连接电路。电源电压为 6.0 V，内阻可以忽略。初始状态电容不带电，某时刻开关改接 1，一段时间后，把开关再改接 2。实验中使用了电流传感器来采集电流随时间的变化情况。

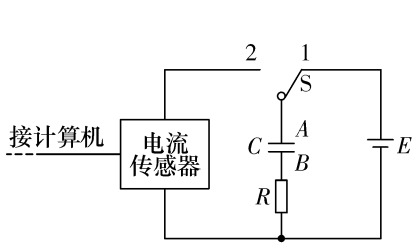


图1

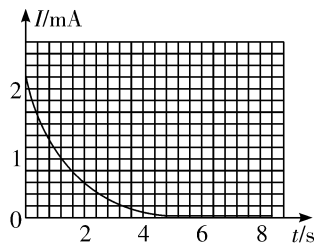
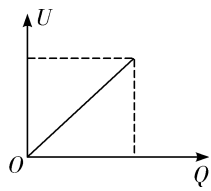


图2

（1）开关 S 改接 2 后，电容器进行的是_____（选填“充电”或“放电”）过程。此过程得到的 $I-t$ 图像如图 2 所示，图中此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积大小的物理意义是_____。如果不改变电路其他参数，只减小电阻 R 的阻值，则此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积大小将_____（选填“减小”“不变”或“增大”）。

（2）若实验中测得该电容器在整个放电过程中释放的电荷量 $Q=3.45\times10^{-3}$ C，则该电容器的电容为_____μF。

（3）电容器充电后就储存了能量，某同学研究电容器储存的能量 E 与电容器的电容 C、电荷量 Q 及电容器两极间电压 U 之间的关系。他从等效的思想出发，认为电容器储存的能量等于把电荷从一个极板搬运到另一个极板过程中克服电场力所做的功。为此他做出电容器两极间的电压 U 随电荷量 Q 变化的图像如图所示。按他的想法，下列说法正确的是_____（单选）。



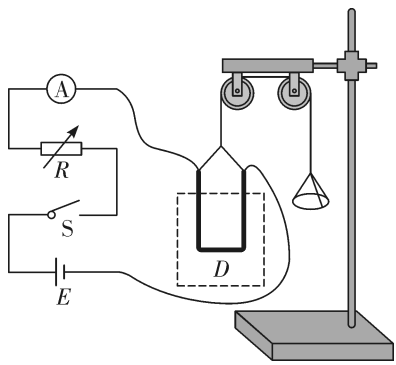
A. $U-Q$ 图线的斜率越大，电容 C 越大

B. 对同一电容器，电容器储存的能量 E 与两极间电压 U 成正比

C. 若电容器电荷量为 Q 时储存的能量为 E，则电容器电荷量为 $\frac{Q}{2}$ 时储存的能量为 $\frac{E}{4}$

D. 由于图线是一条过原点的直线，所以既可以用图线与横轴所围成的面积表示电容器储能，也可以用图线跟纵轴所围成的面积表示电容器储能

12.(6 分)图中虚线框内存在一沿水平方向、且与纸面垂直的匀强磁场。现通过测量通电导线在磁场中所受的安培力,来测量磁场的磁感应强度大小、并判定其方向。所用部分器材已在图中给出,其中 D 为位于纸面内的 U 形金属框,其底边水平,两侧边竖直且等长;E 为直流电源;R 为电阻箱;Ⓐ为电流表;S 为开关。此外还有细沙、天平、米尺和若干轻质导线。



(1)完成下列主要实验步骤中的填空:

①按图接线。

②保持开关 S 断开,在托盘内加入适量细沙,使 D 处于平衡状态;然后用天平称出细沙质量 m_1。

③闭合开关 S,调节 R 的值使电流大小适当,在托盘内重新加入适量细沙,使 D _____;然后读出电流表的示数 I,并用天平称出此时细沙的质量 m_2。

④用米尺测量 D 的底边长度 L。

(2)用测量的物理量和重力加速度 g 表示磁感应强度的大小,可以得出 $B=$_____(可以用绝对值符号)。

(3)判定磁感应强度方向的方法是:若_____,磁感应强度方向垂直纸面向外;反之,磁感应强度方向垂直纸面向里。

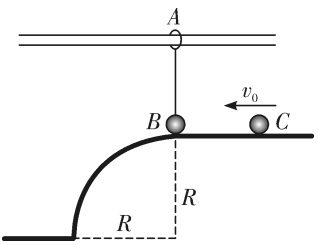
四、解答题(本题共 3 个小题,共 40 分,其中第 13 题 12 分,第 14 题 13 分,第 15 题 15 分,要求有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤,只有结果没有过程的不得分)

13.(12 分)如图所示,轻杆两端分别系着质量为 $m_A=2$ kg 的圆环 A 和质量为 $m_B=1$ kg 的小球 B,轻杆与 A 的连接处有光滑铰链,轻杆可以绕铰链自由转动,A 套在光滑的水平固定横杆上且能自由滑动,A、B 静止不动时 B 球恰好与光滑地面接触,在 B 的左侧是半径为 $R=0.4$ m 的$\frac{1}{4}$圆弧,质量为 $m_C=3$ kg 的小球 C 以 $v_0=3$ m/s 的速度向左与 B 球发生正碰,已知碰后 C 小球恰好能做平抛运动,小球 B 在运动过程中恰好能与横杆接触。重力加速度取 $g=10$ m/s^2,则:

(1)碰后 C 球平抛的水平位移大小；

(2)碰后瞬间 B 球的速度大小；

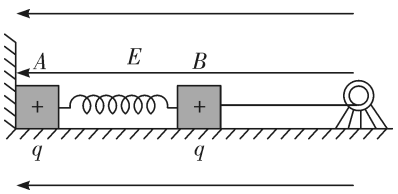
(3)A、B 间轻杆的长度。



14.(13 分)如图所示，质量都为 m 的物块 A、B 静止在光滑的水平面上，A、B 之间用绝缘轻弹簧连接，A 紧靠墙壁，匀强电场的方向水平向左，电场强度大小为 E，A、B 带电荷量均为 $+q$ 的正电荷，B 通过轻绳与电动机连接且轻绳拉直恰好无拉力，电动机的额定电压为 U，内阻为 R，$t=0$ 时刻启动电动机，使电动机在额定功率下拉动 B，工作时电流 I 为定值，且输出功率也为一定值，t 时刻 B 的速度达到最大，此时 A 恰好离开墙壁，不计 A、B 间的静电力作用。求：

(1)物块 B 的最大速度大小；

(2)弹簧的劲度系数。



15.（15 分）如图，直角坐标系 xOy 中存在无限长的平行边界 MN（与 y 轴重合）和 PQ，两者间距为 $5h$，$0\leqslant x\leqslant 5h$ 区域内的 x 轴上、下部分分别存在垂直纸面向外、向里的匀强磁场，磁感应强度大小分别为 B、$\frac{2B}{3}$，在第二象限内存在沿 y 轴负方向的匀强电场。现将质量为 m，带电量为 $q(q>0)$ 的粒子从点 $F(-2h,0)$ 处射入电场，通过改变粒子速度和电场强度大小，保证粒子均从点 $C(0,h)$ 垂直于 y 轴进入磁场。不计粒子重力，$\sin 37^\circ=0.6$，$\cos 37^\circ=0.8$。

（1）若电场强度大小为 E_0，求粒子从 C 点进入磁场时的速率 v_0；

（2）若 $E=\frac{25qB^2h}{8m}$，求粒子轨迹第一次与 x 轴交点的坐标；

（3）若粒子从 PQ 边界点 $D(5h,h)$ 飞出，求粒子在两磁场运动最长时间 t_{max}。

