

2025 届江西省高三年级 3 月联合检测

高三物理试卷

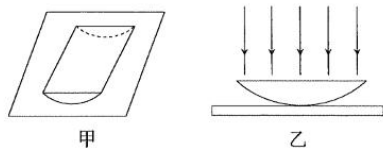
试卷共 6 页, 15 小题, 满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

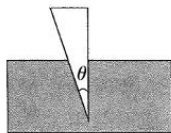
- 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡指定位置上。
- 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后, 请将答题卡交回。

一、选择题: 本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. 为了研究光的干涉现象, 如图甲, 某同学将弓形的玻璃柱体平放在平板玻璃上, 截面图如图乙所示, 玻璃柱体上表面水平, 用单色光垂直照射玻璃柱体上表面, 从上向下看, 看到的是



- 外疏内密的明暗相间的圆环
 - 外密内疏的明暗相间的圆环
 - 外疏内密的明暗相间的条纹
 - 外密内疏的明暗相间的条纹
2. 某斧头砍木块, 刃部进入木块的截面如图所示, 刃部左侧面与右侧面的夹角为 θ , 右侧面与木块水平表面垂直, 斧头对木块的作用力竖直向下。当斧头刃部右侧面对木块的推力大小为 F 时, 斧头刃部左侧面对木块的推力大小为

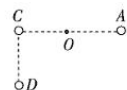


- $\frac{F}{\sin \theta}$
- $\frac{F}{\cos \theta}$
- $F \sin \theta$
- $F \cos \theta$

3. 电子显微镜之所以比光学显微镜分辨率高, 是因为电子的德布罗意波长比可见光的波长短。如果一个电子的德布罗意波长与动能为 E_k 的质子的德布罗意波长相等, 则这个电子的动量大小为 (已知电子的质量为 m , 质子质量为电子质量的 k 倍)

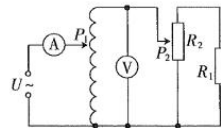
- $\sqrt{2kmE_k}$
- $\sqrt{2mE_k}$
- $\sqrt{\frac{2mE_k}{k}}$
- $\frac{1}{k}\sqrt{2mE_k}$

4. 如图, A 、 C 、 D 是三个垂直于纸面的长直导线, O 为 A 、 C 连线的中点, 只在 A 中通入垂直纸面向外、大小为 I_1 的恒定电流时, O 点的磁感应强度大小为 B ; 再在 D 中通入垂直于纸面向外、大小为 I_2 的恒定电流时, O 点的磁感应强度大小也为 B , 方向沿 OC 方向; 若最后再在 C 中通入垂直于纸面向里、大小为 I_1 的恒定电流, 则 O 点的磁感应强度大小为

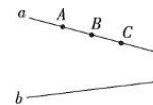


- 0
- B
- $\sqrt{2}B$
- $2B$

5. 调压器是一种用于调节电压的设备, 广泛应用于工业领域。如图为某同学设计的一种调压装置, 自耦变压器是理想变压器, 电流表和电压表均为理想电表, 滑动变阻器 R_2 的最大阻值与定值电阻 R_1 的阻值相等, 滑片 P_2 初始时位于 R_2 中间位置。变压器原线圈一侧接在电压为 U 的正弦交流电源上, 下列说法正确的是

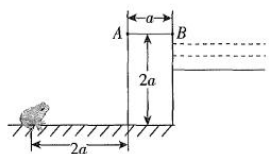


- 仅将滑片 P_1 向上移动, 电压表、电流表的示数均变大
 - 仅将滑片 P_1 向下移动, 定值电阻 R_1 消耗的功率变大
 - 仅将滑片 P_2 向上移动, 电压表、电流表的示数均变大
 - 仅将滑片 P_2 向下移动, 定值电阻 R_1 消耗的功率变大
6. 如图, a 、 b 是点电荷 P 形成的电场中的两条电场线, A 、 B 、 C 是电场线 a 上等间距的三点, D 是电场线 b 上一点 (未标出)。将一个带负电的粒子 Q 从 A 点移到 D 点克服电场力做功与从 D 点移到 C 点克服电场力做功均为 W ($W > 0$), 下列说法错误的是



- 点电荷 P 带负电
- B 点电势比 D 点电势高
- B 点的电场强度比 D 点的电场强度大
- 将该带电粒子 Q 从 C 点移到 B 点, 电场力做功大于 W

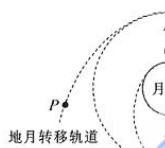
7. 野外一只小青蛙欲跳到前上方的水田,它从田坎前方 $2a$ 处起跳,需要跳跃前方高为 $2a$ 、宽为 a 的田坎,其运动轨迹恰好过田坎左前方 A 点,运动的最高点在 B 点的正上方。设青蛙起跳时的速度大小为 v ,方向与水平方向的夹角为 α ,不计空气阻力,重力加速度大小为 g ,小青蛙可视为质点,则



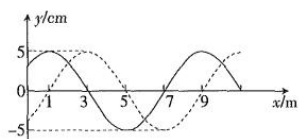
- A. $v = \frac{\sqrt{26ga}}{2}$ $\tan \alpha = \frac{3}{4}$
 B. $v = \frac{\sqrt{26ga}}{2}$ $\tan \alpha = \frac{3}{2}$
 C. $v = \frac{\sqrt{13ga}}{2}$ $\tan \alpha = \frac{3}{2}$
 D. $v = \frac{\sqrt{13ga}}{2}$ $\tan \alpha = \frac{3}{4}$

8. 嫦娥七号计划 2026 年发射,将前往月球南极寻找水冰存在的证据。若嫦娥七号探测器由地面发射后,经地月转移轨道,在 A 点变轨后进入绕月圆形轨道 I,在 B 点变轨后进入环月椭圆轨道 II,轨道 II 可视为与月面相切于 C 点。轨道 I 的半径是月球半径的 k 倍,仅考虑月球的引力,下列说法正确的是

- A. 嫦娥七号在 A 点变轨时加速
 B. 嫦娥七号在 B 点变轨时减速
 C. 嫦娥七号在轨道 I 上的向心加速度是月球表面重力加速度的 $\frac{1}{k}$
 D. 嫦娥七号在轨道 I 上的向心加速度是月球表面重力加速度的 $\frac{1}{k^2}$



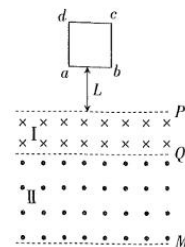
9. 一列简谐横波沿 x 轴传播的波形如图所示,实线表示 $t=0$ 时刻的波形图,虚线表示 $t=0.1$ s 时刻的波形图。在从 $t=0$ 到 $t=0.1$ s 的时间内,平衡位置在 $x=7$ m 处的质点通过的路程为 35 cm,下列说法正确的是



- A. 波沿 x 轴正方向传播
 B. 波传播的速度大小为 140 m/s
 C. $t=0$ 时刻,平衡位置在 $x=0$ 处质点速度与加速度方向相反
 D. 平衡位置在 $x=8$ m 和平衡位置在 $x=10$ m 的两个质点相位相同

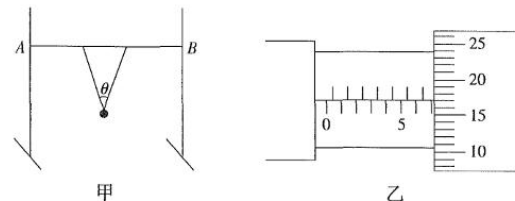
10. 如图,匀强磁场 I、II 的边界 P 、 Q 、 M 水平,两磁场的方向相反,磁感应强度大小均为 B ,磁场 I 的宽度为 L ,磁场 II 的宽度大于 L 。边长为 L 、质量为 m 、电阻为 R 的正方形金属线框 $abcd$ 自距磁场边界 P 上方 L 处自由下落,当 ab 边刚进磁场 II 时线框的加速度为零;当 ab 边刚出磁场 II 时,线框的加速度也为零。重力加速度大小为 g ,线框运动过程中,磁场始终与线框平面垂直, ab 边始终水平,下列说法正确的是

- A. 当线框 ab 边刚进磁场 II 时,线框的速度大小为 $\frac{mgR}{2B^2L^2}$
 B. 线框 ab 边通过磁场 I 的过程中,通过线框截面的电荷量为 $\frac{BL^2}{R}$
 C. 磁场 II 的宽度为 $L + \frac{15m^2gR^2}{32B^4L^4}$
 D. 线框通过磁场过程中,线框中产生的焦耳热为 $4mgL + \frac{7m^3g^2R^2}{16B^4L^4}$



二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

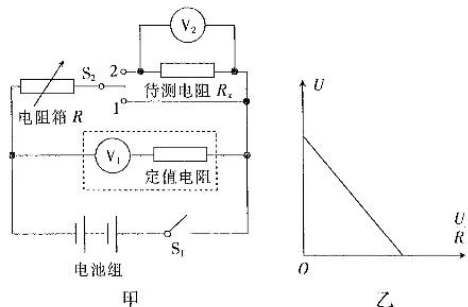
11. (7 分) 为了测量当地的重力加速度,某同学设计了如图甲所示的双线摆,两轻质细线的上端系在固定的水平横杆上,下端系在小球上的同一点,静止时测得两细线长均为 l ,用量角器测得两细线之间的夹角为 θ 。



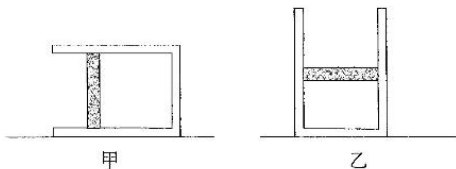
- (1) 用螺旋测微器测出小球的直径,示数如图乙所示,则小球直径 $d =$ _____ mm; 双线摆摆动时的等效摆长 $L =$ _____ (用 l 、 θ 、 d 表示)。
 (2) 将双线摆拉开一个小角度,让摆球在竖直面内摆动,从小球经过最低点时开始计时并记为“0”,测得小球第 n 次经过最低点时计时器记录的总时间为 t ,则小球摆动的周期 $T =$ _____。
 (3) 多次改变两细线在 A 、 B 上两悬点间的距离,从而改变两细线间的夹角 θ ,重复实验,从而测得多组 T 和 θ ,作 $T^2 -$ _____ (选填“ $\sin \theta$ ”“ $\sin \frac{\theta}{2}$ ”“ $\cos \theta$ ”或“ $\cos \frac{\theta}{2}$ ”) 图像,得到图像的斜率为 k ,则测得当地的重力加速度为 $g =$ _____ (用 π 、 l 、 k 表示)。

12. (8 分) 一同学想测量一个干电池组的电动势和内阻,同时测未知电阻 R_x 的阻值,从下列实验器材中,选出合适器材,设计了如图甲所示的电路图。
 待测干电池组(电动势约 6 V,内阻未知);
 定值电阻 R_1 为 5 k Ω ;

定值电阻 R_2 为 $19\text{ k}\Omega$;
 待测电阻 R_x (阻值约 $8\ \Omega$);
 电压表 V_1 (量程 1 V , 内阻 r_1 为 $1\text{ k}\Omega$);
 电压表 V_2 (量程 3 V , 内阻 r_2 约 $3\text{ k}\Omega$);
 电阻箱 R (最大阻值 $999.9\ \Omega$);
 单刀单掷、双掷开关各一只, 导线若干。

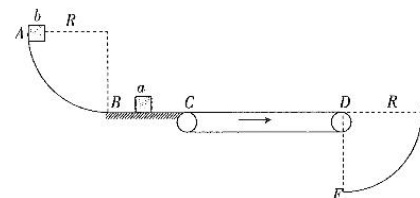


- (1) 根据该同学的设计思想, 与电压表 V_1 串联的定值电阻为 _____ (选填“ R_1 ”或“ R_2 ”).
- (2) 该同学要测于电池组的电动势和内阻, 根据图甲所示的电路, 闭合开关 S_1 , 将单刀双掷开关 S_2 拨向 1, 改变电阻箱 R 的阻值, 记录对应的电压表 V_1 的示数 U , 作出 $U - \frac{U}{R}$ 的关系图像如图乙所示, 已知此图像的斜率为 k , 纵坐标上的截距为 b , 不考虑电压表的分流, 则该电池组的电动势为 _____, 内阻为 _____. (均用 k 和 b 表示)
- (3) 该同学将单刀双掷开关拨向 2, 调节电阻箱的阻值为 $R_0 = 42\ \Omega$ 时, 发现两电压表的示数恰好相等, 则待测电阻 $R_x =$ _____ Ω , 此测量值 _____ (选填“大于”“等于”或“小于”) 真实值。
13. (10分) 如图甲, 导热性能良好的气缸开口向左放在水平面上, 缸内封闭一定质量的理想气体, 静止时活塞离缸底的距离为 L , 大气压强为 p_0 , 环境温度为 T_0 . 如图乙, 将气缸竖直放置在水平面上, 开口向上, 活塞稳定后, 将环境温度缓慢升高到 $1.2T_0$, 此时活塞离缸底的距离恰好为 L . 已知活塞与气缸内壁无摩擦且不漏气, 活塞的横截面积为 S 且厚度不计, 重力加速度大小为 g , 求:

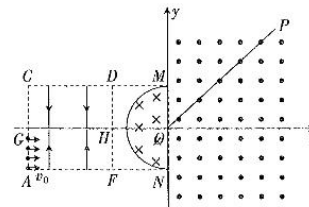


- (1) 活塞的质量;
 (2) 若温度升高过程, 缸内气体吸收的热量为 Q , 气体的内能增加量。

14. (11分) 如图, 光滑水平平台 BC 右端与顺时针匀速转动的水平传送带左端点平滑无缝连接, 左端与固定在竖直面内的半径为 R 的光滑四分之一圆弧轨道 AB 最低点平滑连接, 平台表面与圆弧 AB 相切, 半径为 R 的四分之一圆弧面 EF 也固定在竖直面内, 圆弧面的圆心刚好为传送带的右端点 D , 传送带两端点 C, D 间的距离为 $2R$, 将质量为 m 的物块 a 放在平台上, 将质量为 $3m$ 的物块 b 从圆弧轨道 AB 的最高点 A 由静止释放, 物块 b 与物块 a 发生弹性碰撞, 碰撞后物块 a 一直匀减速运动到传送带的右端点 D , 物块 a 与传送带间的动摩擦因数为 0.5 , 物块 a, b 均可视为质点, 不计空气阻力, 重力加速度大小为 g . 求:



- (1) 传送带转动的速度大小满足什么条件?
 (2) 改变传送带转动的速度, 使物块 a 从 D 点落到 EF 圆弧面的过程中动能的变化量最小, 则动能最小变化量为多少?
15. (18分) 现代科技研究中, 科学家们常用电场和磁场来控制带电粒子的运动轨迹. 如图, 在平面直角坐标系 $x < 0$ 区域内, 正方形 $ACDF$ 的边长为 $2d$, CD, AF 与 x 轴平行且关于 x 轴对称, 正方形 $ACDF$ 与 x 轴相交于 G, H 两点, 长方形 $AGHF$ 内有沿 y 轴正方向的匀强电场 I , 长方形 $GCDH$ 区域内有沿 y 轴负方向的匀强电场 II , 两电场的电场强度大小相等. 在 $x < 0$ 区域, 以 O 为圆心、半径为 d 的半圆区域内有垂直于坐标平面向里的匀强磁场 I , 在 $x > 0$ 区域内有垂直于坐标平面向外的匀强磁场 II , 两磁场的磁感应强度大小相等. OP 为固定在第一象限内、垂直于坐标平面且与 x 轴成 45° 角的荧光屏, 在 AC 段上有若干个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, 这些粒子均在坐标平面内沿 x 轴正方向以大小为 v_0 的速度射出, 粒子均从正方形 DH 边以垂直于 DH 方向射出电场, 从 A 点射出的粒子只经过一次 x 轴后, 刚好从 D 点射出电场 II . 所有粒子经磁场 I 偏转后从磁场 I 的圆边界与 y 轴的交点 M 射出, 进入磁场 II , 不计粒子的重力及粒子间的相互作用, 求:



- (1) 匀强电场的电场强度大小;
 (2) 粒子在 AG 边上的位置离 x 轴的距离 h 满足的条件;
 (3) 打在荧光屏上离 O 点最近的亮点和离 O 点最近的亮点间的距离之差为多少? 若撤去荧光屏, 求所有粒子再次经过 y 轴时与 M 点距离的表达式。

2025 届江西省高三年级 3 月联合检测

高三物理参考答案

1. 【答案】D

【解析】由于空气膜等厚处是条形的,因此形成的干涉条纹是条形的,由于空气膜的厚度越向外增加得越快,因此条纹间距越来越小,条纹越来越密,D 项正确。

2. 【答案】B

【解析】根据力的平衡可知,设斧头刃部左侧面对木块的推力大小为 F' ,则 $F'\cos\theta = F$,解得 $F' = \frac{F}{\cos\theta}$,B 项正确。

3. 【答案】A

【解析】由德布罗意波公式 $\lambda = \frac{h}{p}$ 可知,电子和质子的动量大小相等,由题可知,质子的质量为 km ,则质子动量 $p = \sqrt{2kmE_k}$,A 项正确。

4. 【答案】C

【解析】由于在 A 中通入大小为 I_1 、方向垂直于纸面向外的恒定电流,在 O 点的磁感应强度大小为 B ,方向垂直 AC 向下,由此可知,在 C 中通入大小为 I_1 、方向垂直于纸面向里的恒定电流时,该电流在 O 点产生的磁感应强度大小也为 B ,方向垂直于 AC 向下,因此三段长直导线均通入电流后,在 O 点的磁感应强度大小为 $B' = \sqrt{2}B$,C 项正确。

5. 【答案】B

【解析】仅将滑片 P_1 向上移动,根据变压比 $\frac{U_1}{n_1} = \frac{U_2}{n_2}$ 可知, n_1 变大, U_2 变小,电压表的示数变小,电阻恒定,副线圈中的电流变小,电流表的示数变小,A 项错误;仅将 P_1 向下移动,副线圈两端电压变大, R_1 中电流变大,消耗的功率变大,B 项正确;仅将滑片 P_2 向上移动,副线圈电路中的电阻变大,电压不变,电流变小,电压表示数不变,电流表示数变小,C 项错误;仅将滑片 P_2 向下移动, R_1 所在支路的电阻变大,电流变小, R_1 消耗的功率变小,D 项错误。

6. 【答案】C

【解析】由于带负电的带电粒子 Q 从 A 点移到 D 点克服电场力做功,从 D 点移到 C 点克服电场力做功,说明 A 点电势比 C 点电势高,因此点电荷 P 带负电,A 项正确;由于将粒子 Q 从 A 点移到 D 点克服电场力做功与从 D 点移到 C 点克服电场力做功均为 W ,说明 AD 和 DC 电势差相等,在 AC 连接线上,与 D 点电势相等的点在 BC 之间,因此 B 点电势比 D 点电势高,B 项正确;同理得 B 点的电场强度比 D 点的电场强度小,C 项错误;将该带电粒子 Q 从 C 点移到 B 点电场力做功大于 W ,D 项正确。

7. 【答案】B

【解析】青蛙斜抛运动看作是从 B 点上方 P 点平抛运动的逆运动,根据平抛运动水平方向做匀速直线运动可得,从 P 到 A 的时间是 A 到青蛙起跳点时间的一半,把平抛运动的时间分成三段相等的时间,竖直方向做自由落体运动,根据初速度为零的匀变速直线运动的规律可得,P 到 A 点的竖直距离为 $h = \frac{2a}{3+5} = 0.25a$,根据平抛运动的

规律有 $\tan\alpha = 2\tan\theta = 2 \times \frac{0.25a+2a}{2a+a} = \frac{3}{2}$,青蛙起跳时的竖直速度 $v_y = \sqrt{2g(0.25a+2a)} = \frac{3\sqrt{2ga}}{2}$,青蛙起跳时的水

平速度 $v_x = \frac{v_y}{\tan\alpha} = \sqrt{2ga}$,青蛙起跳时的速度 $v = \frac{\sqrt{26ga}}{2}$,B 项正确。

8. 【答案】BD

【解析】嫦娥七号在 A、B 两点变轨时均减速,A 项错误,B 项正确;由 $G\frac{Mm}{r^2} = mg$,得到 $g = G\frac{M}{r^2}$,因此嫦娥七号在轨道 I 上的向心加速度是月球表面重力加速度的 $\frac{1}{k^2}$,C 项错误,D 项正确。

9. 【答案】BC

【解析】由于在从 $t=0$ 到 $t=0.1$ s 的时间内,平衡位置在 $x=7$ m 处的质点通过的路程为 35 cm,说明 $t=0$ 时刻该质点正沿 y 轴正向运动,根据波动与振动的关系可知,波沿 x 轴负方向传播,A 项错误;由题意知, $\frac{7}{4}T = 0.1$ s,周期 $T = \frac{2}{35}$ s,波传播的速度 $v = \frac{\lambda}{T} = 140$ m/s,B 项正确; $t=0$ 时刻,平衡位置在 $x=0$ 处质点正沿 y 轴正向运动,加速度指向平衡位置,C 项正确;相位相同的质点振动情况相同,平衡位置相距波长的整数倍,D 项错误。

10. 【答案】BC

【解析】设线框 ab 边刚进磁场 II 时速度为 v_1 ,根据题意, $2B\frac{BLv_1}{R}L = mg$,解得 $v_1 = \frac{mgR}{4B^2L^2}$,A 项错误;线框 ab 边通过磁场 I 的过程中,通过线框截面的电荷量 $q = \frac{\Delta\varphi}{R} = \frac{BL^2}{R}$,B 项正确;设线框 ab 边刚出磁场 II 时,线框的速度大小为 v_2 ,则 $\frac{B^2L^2v_2}{R} = mg$,解得 $v_2 = \frac{mgR}{B^2L^2}$,设磁场 II 的宽度为 d ,则 $d = L + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} = L + \frac{15m^2gR^2}{32B^4L^4}$,C 项正确;根据能量守恒,线框通过磁场过程中 $mg(3L+d) = Q + \frac{1}{2}mv_2^2$,解得 $Q = 4mgL - \frac{m^3g^2R^2}{32B^4L^4}$,D 项错误。

11. 【答案】(1) 7.170(7.169~7.171 均可,1 分) $\frac{d}{2} + l\cos\frac{\theta}{2}$ (2 分) (2) $\frac{2l}{n}$ (1 分) (3) $\cos\frac{\theta}{2}$ (1 分) $\frac{4\pi^2l}{k}$ (2 分)

【解析】(1) 小球的直径 $d = 7 \text{ mm} + 0.01 \text{ mm} \times 17.0 = 7.170 \text{ mm}$;等效摆长 $L = \frac{d}{2} + l\cos\frac{\theta}{2}$ 。

(2) 小球摆动的周期为 $T = \frac{2l}{n}$ 。

(3) 由单摆的周期公式有 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,得到 $T^2 = \frac{2\pi^2d}{g} + \frac{4\pi^2l}{g}\cos\frac{\theta}{2}$,由题意 $\frac{4\pi^2l}{g} = k$,解得 $g = \frac{4\pi^2l}{k}$ 。

12. 【答案】(1) R_1 (2 分) (2) $6b$ (2 分) $-k$ (或 $|k|$,2 分) (3) 8.4(1 分) 小于(1 分)

【解析】(1) 与电压表 V 串联的定值电阻为 R_1 。

(2) 根据闭合回路欧姆定律可得, $E = \frac{(r_1+R_1)U}{r_1} + \frac{(r_1+R_1)Ur}{r_1} \times \frac{1}{R} = 6U + \frac{6U}{R} \times r$,可得 $U = \frac{E}{6} - \frac{U}{R} \times r$,结合图乙,可得此电池组的电动势 $E = 6b$,内阻 $r = -k$ 。

(3) 两电压表示数相等,根据串并联关系可得,电阻箱分得的电压是待测电阻 R_x 两端电压的 5 倍,可得 $R_x = 8.4 \Omega$,由于电压表 V_2 的分流作用,导致此测量值小于真实值。

13. 解: (1) 开始时, 缸内气体的压强为 $p_1 = p_0$

设活塞的质量为 m , 当气缸竖立时, 对活塞受力分析

$$p_2 S = p_0 S + mg \quad (2 \text{分})$$

根据理想气体状态方程

$$\frac{p_1 L S}{T_0} = \frac{p_2 L S}{1.2 T_0} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } m = \frac{p_0 S}{5g} \quad (1 \text{分})$$

(2) 设气缸刚竖立活塞稳定时, 活塞离缸底的距离为 h , 则

$$p_1 L S = p_2 h S \quad (2 \text{分})$$

环境温度升高过程, 气体对外做功为 $W = p_2 (L - h) S$ (1分)

根据热力学第一定律, 气体内能增量 $\Delta U = Q - W$ (1分)

$$\text{解得 } \Delta U = Q - \frac{1}{5} p_0 L S \quad (1 \text{分})$$

说明: 只有结果, 没有公式或文字说明的不给分, 其他正确解法亦可得分。

14. 解: (1) 设物块 b 到 B 点时的速度大小为 v_0 , 根据机械能守恒有

$$3mgR = \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{2gR}$$

设 b 与 a 碰撞后一瞬间, a 的速度大小为 v_1 , b 的速度大小为 v_2 , 根据动量守恒定律 $3mv_0 = 3mv_2 + mv_1$ (1分)

$$\text{根据能量守恒 } \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 + \frac{1}{2} mv_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{3}{2} \sqrt{2gR}$$

物块 a 在传送带上一直做减速运动, 设物块 a 到传送带 D 点时速度大小为 v_3 , 则

传送带的速度大小 v , 满足 $v \leq v_3$

$$\text{根据运动学公式 } v_1^2 - v_3^2 = 2a \times 2R \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律 } a = \mu g = \frac{1}{2} g \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_3 = \sqrt{\frac{5}{2} gR}$$

因此传送带的速度 v 满足的条件为 $v \leq \sqrt{\frac{5}{2} gR}$ (1分)

(2) 物块 a 从 D 点抛出的速度越大, 落在圆弧面上的位置越高, 重力做功越少, 根据动能定理可知, 动能的变化量越小。

当物块 a 一直加速到 D 点时, 速度最大, 设最大速度为 v_4 , 根据运动学公式有

$$v_4^2 - v_1^2 = 2a \times 2R \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_4 = \sqrt{\frac{13}{2} gR}$$

设下落的高度为 y , 水平位移为 x , 则

$$x = v_4 t \quad (1 \text{分})$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{又 } x^2 + y^2 = R^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } y = \frac{(\sqrt{173} - 13)R}{2}$$

$$\text{根据动能定理, 动能的最小增加量 } \Delta E_{\text{kin}} = mgy = \frac{(\sqrt{173} - 13)}{2} mgR \quad (1 \text{分})$$

说明: 只有结果, 没有公式或文字说明的不给分, 其他正确解法亦可得分。

15. 解: (1) 从 A 点射出的粒子, 在电场 I 中做类平抛运动

$$\text{则 } d = v_0 t_1 \quad (1 \text{分})$$

$$d = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律 } qE = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{2mv_0^2}{qd} \quad (1 \text{分})$$

$$(2) \text{ 粒子在两电场中运动的时间 } t = \frac{2d}{v_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据题意可知 } h = \frac{1}{2} a \left(\frac{t}{4n+2} \right)^2 \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } h = \frac{d}{(2n+1)^2} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

(3) 所有粒子均能从 M 点射出磁场 I, 则所有粒子在磁场 I、II 中做圆周运动的半径均为 d (1分)

从 M 点沿 y 轴正方向射出的粒子经磁场 II 偏转打在荧光屏上位置离 O 点最远, 设距离为 s_1 , 根据几何关系有

$$s_1 = \sqrt{2}d + d = (\sqrt{2} + 1)d \quad (1 \text{分})$$

从 M 点沿垂直 y 轴方向射入磁场 II 的粒子经磁场 II 偏转的粒子打在荧光屏上的位置离 O 点最近, 该距离

$$s_2 = d \quad (1 \text{分})$$

则粒子打在荧光屏上离 O 点最远距离和离 O 点最近距离之差为

$$\Delta s = s_1 - s_2 = \sqrt{2}d \quad (1 \text{分})$$

从离 x 轴距离为 $h = \frac{d}{(2n+1)^2}$ 的粒子进磁场 II 时, 设粒子速度与 y 轴正向夹角为 θ , 则

$$\text{根据几何关系 } \sin \theta = \frac{1}{(2n+1)^2} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

粒子再次经过 y 轴时与 M 点的距离为 $s = 2d \sin \theta$ (2分)

$$\text{解得 } s = \frac{2d}{(2n+1)^2} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (1 \text{分})$$

说明: 只有结果, 没有公式或文字说明的不给分, 其他正确解法亦可得分。