

绝密★启用前

天一大联考
“顶尖计划”2023 届高中毕业班第一次考试

物 理

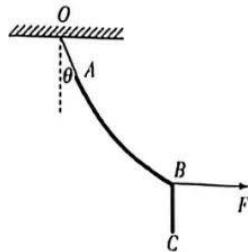
考生注意：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上，并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡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。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一个选项符合题目要求，第 6~10 题有多个选项符合要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

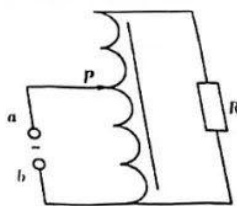
1. 氚核(${}^3_1\text{H}$)是重要的核燃料，地球上的氚核非常少，用中子轰击锂核(${}^6_3\text{Li}$)可以得到 ${}^3_1\text{H}$ 并产生一个新核 X，则下列说法正确的是
 - A. X 与 ${}^3_1\text{H}$ 质量数相同
 - B. X 与 ${}^3_1\text{H}$ 中子数相同
 - C. 该核反应为轻核聚变
 - D. 该核反应为 α 衰变
2. 如图所示，AC 为质量为 m 的粗细均匀的粗软绳，A 端用细线连接悬于 O 点，在绳上 B 点用水平拉力拉着，整条绳处于静止状态，AB 段绳与 BC 段绳长之比为 4:1，OA 段细线与竖直方向夹角为 $\theta = 30^\circ$ ，重力加速度为 g ，则拉力 F 的大小等于

- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
- B. $\frac{4\sqrt{3}}{15}mg$
- C. $\sqrt{3}mg$
- D. $\frac{19\sqrt{3}}{15}mg$



物理试题 第 1 页(共 8 页)

3. 如图所示的自耦变压器为理想变压器, R 为定值电阻, 在 a, b 两端输入正弦交流电, 将滑片 P 向下移动, 使原线圈的匝数减少为原来的 80%, 则变压器副线圈输出电压将会是原来的

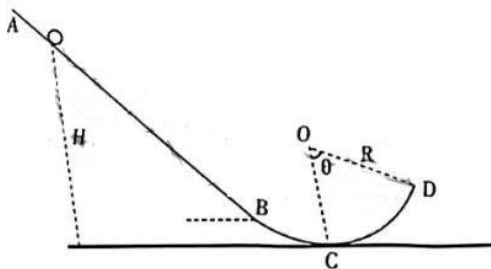


- A. 1.2 倍
B. 1.25 倍
C. 0.8 倍
D. 0.75 倍

4. 我国在 2022 年完成空间站在轨建造。空间站绕地球飞行的轨道可视为圆轨道, 轨道离地面的高度约为地球半径的 $\frac{1}{16}$ 。则下列说法正确的是

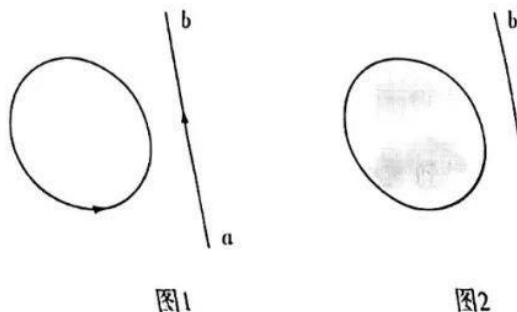
- A. 宇航员在空间站内受到的重力可忽略不计
B. 空间站绕地球飞行的周期为地球自转周期的 $\sqrt{(\frac{17}{16})^3}$ 倍
C. 空间站绕地球飞行的加速度为地球表面重力加速度的 $(\frac{16}{17})^2$ 倍
D. 飞船与空间站对接后, 连接体的总质量变大, 轨道半径将变小

5. 某跳台滑雪赛道简化为如图所示模型, AB 为直道, BCD 为半径为 R 的圆弧道, 两滑道在 B 点平滑连接, 圆弧道与水平地面相切于 C 点, CD 段圆弧所对的圆心角为 $\theta = 60^\circ$, 不计一切摩擦, 一个小球从直道上离地面高为 H 处由静止释放, 小球从 D 点飞出后上升到的最高点离地面的高度为



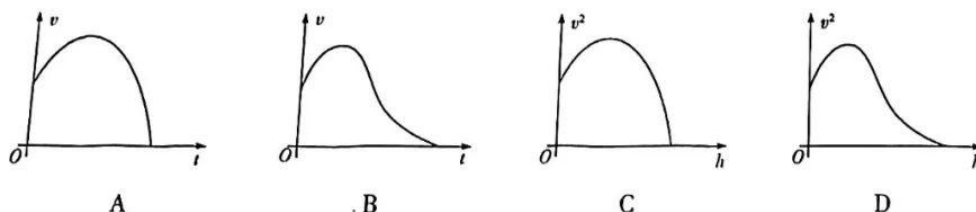
- A. $\frac{3}{4}H + \frac{1}{8}R$
B. $\frac{3}{4}H + \frac{1}{4}R$
C. $\frac{1}{2}H + \frac{1}{8}R$
D. $\frac{1}{2}H + \frac{1}{4}R$

6. 将一个金属圆环和一个长直导线固定在绝缘水平面上, 第一次如图 1 所示, 圆环中通有沿逆时针方向的恒定电流, 直导线中通有从 a 到 b 的恒定电流; 第二次如图 2 所示, 圆环和直导线中开始均没有电流, 给直导线通电的一瞬间, 圆环中产生了沿逆时针方向的电流, 则下列判断正确的是



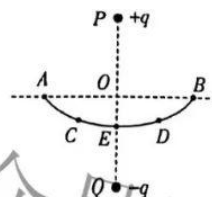
- A. 图 1 中, 圆环有向左运动趋势
B. 图 1 中, 圆环有向右运动趋势
C. 图 2 中, 直导线中通入的电流从 a 到 b
D. 图 2 中, 直导线中通入的电流从 b 到 a

7. “蹦极”是很多年轻人喜爱的极限运动,蹦极爱好者从跳台上落下,不计空气阻力,从弹性绳刚好伸直开始直至最低点的过程中,蹦极爱好者的速度 v 随下落时间 t 、速度平方 v^2 随下落高度 h 关系图像,可能正确的是



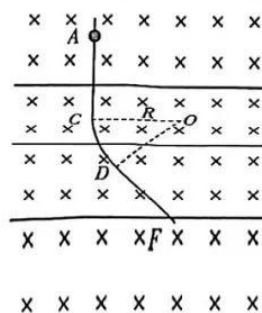
8. 如图所示, P 、 Q 是两个固定的等量异种点电荷, A 、 B 所在虚线是 P 、 Q 连线的垂直平分线, $ACEDB$ 是一段曲线, A 、 B 关于 P 、 Q 连线对称, C 、 D 也关于 P 、 Q 连线对称, O 为 P 、 Q 连线中点, E 为曲线与 P 、 Q 连线的交点, 则下列说法正确的是

- A. A 、 B 两点场强相同, 电势相同
B. C 、 D 两点场强相同, 电势相同
C. O 点场强比 E 点大, 电势比 E 点高
D. A 点场强比 E 点小, 电势比 E 点高



9. 如图所示, 空间存在水平方向的匀强电场, 电场强度大小为 E , 同时存在垂直于电场向里的水平匀强磁场, 在垂直于磁场的竖直面内固定一根粗细均匀光滑的弯曲杆 $ACDF$, 杆 AC 段竖直, CD 段是半径为 R 的八分之一圆弧, DF 段为直杆, 三段平滑连接, 一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的小球套在杆上, 在 A 点由静止释放, AC 间的距离为 R , 小球从 F 点滑出后做直线运动, 重力加速度为 g , 则

- A. 电场方向水平向右
B. 电场强度的大小为 $\frac{mg}{q}$
C. 小球在 DF 段做匀加速运动
D. 小球滑离杆时的速度大小为 $\sqrt{2\sqrt{2}gR}$



10. 如图所示, 质量为 2 kg 的物块 B 放在光滑水平面上, 质量为 1 kg 的物块 A 叠放在物块 B 上, A 与 B 间的动摩擦因数为 0.5 。开始时, 两物块处于静止状态, $t=0$ 时刻, 给物块 B 施加一个水平向右的推力, 推力随时间变化的规律如图 2 所示, $t=5\text{ s}$ 时刻, 物块 A 与 B 恰

好要发生相对滑动,已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 10 m/s^2 ,则

A. $t=5 \text{ s}$ 时刻,推力的大小为 10 N

B. $t=5 \text{ s}$ 时刻,物块 A 的速度大小为 12.5 m/s

C. $0\sim 5 \text{ s}$ 内,物块 A 受到的摩擦力冲量为 $12.5 \text{ N}\cdot\text{s}$

D. $0\sim 5 \text{ s}$ 内,推力 F 做功大小为 134.75 J

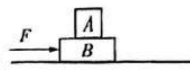


图1

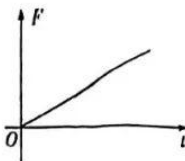


图2

二、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 11~15 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 16、17 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 55 分。

11. (7分)某同学用如图 1 所示装置做探究加速度与力的关系实验。钩码质量远小于小车质量,小车的质量为 M ,重力加速度为 g 。

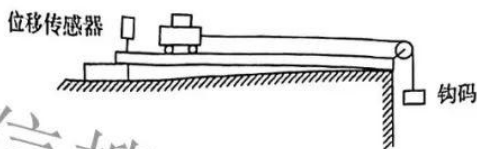


图1

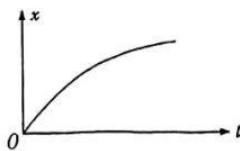


图2

(1)实验前要平衡摩擦力,不挂钩码,将轨道一端略抬高,给小车一初速度使其在轨道上运动,利用位移传感器获得小车的位移—时间图像如图 2 所示,应适当_____ (填“增大”或“减小”)轨道倾角,直至获得小车的位移—时间图像是一条_____。

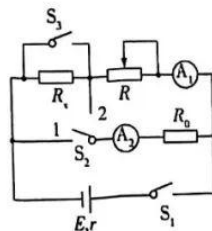
(2)挂上钩码,记录钩码的质量,经过正确操作,将位移传感器测得的小车运动位移 x 及对应的运动时间 t 输入计算机,作出 $\frac{x}{t} - t$ 图像是一条倾斜直线,如果图像的斜率为 k ,则小车运动的加速度为_____。

(3)保持小车质量不变,多次改变钩码的质量,重复实验,测得多组钩码质量 m 及小车运动的加速度 a ,作出 $a - m$ 图像,如果图像是一条过原点的倾斜直线,且图像的斜率为_____,则实验得到的结论是:质量一定时,小车的加速度与合外力成正比。

12. (8分)某同学设计了如图所示电路,测量一节新干电池的电动势和内阻。

除了待测新干电池,实验室提供的器材有:

- A. 电流表 A_1 (量程 0.6 A , 内阻很小);
- B. 电流表 A_2 (量程 $300 \mu\text{A}$, 内阻 $r_A = 1000 \Omega$);
- C. 滑动变阻器 R ($0 \sim 10 \Omega$)
- D. 定值电阻 $R_1 = 1000 \Omega$
- E. 定值电阻 $R_2 = 9000 \Omega$
- F. 定值电阻 R_x (电阻约为 2Ω)
- G. 开关 2 个,单刀双掷开关 1 个,导线若干



(1) 若要将电流表 A_2 与定值电阻 R_0 串联后改装成量程为 3 V 的电压表, 则 R_0 取 _____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

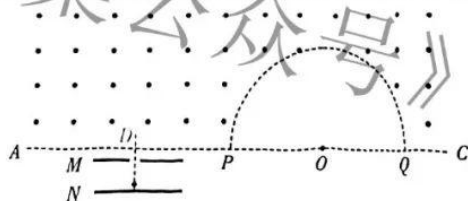
(2) 先将开关 S_2 合向 1, 将电路图中滑动变阻器滑片移到最 _____ (填“左”或“右”) 端, 闭合开关 S_1 、 S_3 , 调节滑动变阻器到适当阻值, 得到此时电流表 A_2 示数与电流表 A_1 示数之比为 k_1 ; 断开开关 S_3 , 保持滑动变阻器阻值不变, 得到此时电流表 A_2 示数与电流表 A_1 示数之比为 k_2 ; 断开开关 S_1 , 由此可得到定值电阻 R_1 的表达式为 $R_1 =$ _____ (用已知量和测量量的符号表示)。

(3) 保持 S_3 断开, 将开关 S_2 合向 1, 将滑动变阻器滑片移到合适位置, 闭合开关 S_1 , 调节滑动变阻器, 得到多组电流表 A_1 、 A_2 的读数 I_1 、 I_2 , 作 $I_2 - I_1$ 图像, 如果图像与纵轴的截距为 a , 图像斜率的绝对值为 k , 则电池的电动势 $E =$ _____, 电源内阻 $r =$ _____ (为了简化计算, 不考虑电流表 A_2 的分流, 结果均用已知量和测量量的符号表示)。

13. (10 分) 如图所示, 边界 AC 上方及半径为 R 的半圆外侧有垂直于纸面向外的匀强磁场, 半圆的圆心在 AC 上的 O 点, PQ 为其直径。平行 AC 放置的平行板 MN 间加有恒定电压, 紧靠 N 板有一粒子源, 由静止释放质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, 粒子经电场加速后从 AC 边上的 D 点垂直 AC 并垂直磁场进入匀强磁场中。 P 、 D 间距离为 R , 当 MN 板间的电压为 U 时, 粒子刚好打在 P 点, 不计粒子的重力, 求:

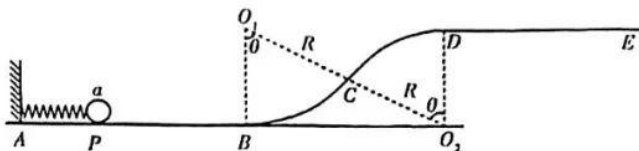
(1) 匀强磁场的磁感应强度大小;

(2) 若 M 、 N 间的加速电压为 $4U$, 则粒子在进入半圆区域前, 在磁场中运动的时间为多少。



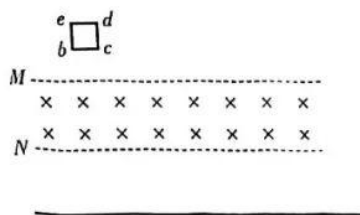
14. (14 分) 如图所示, 竖直面内的光滑轨道由水平面 AB 、半径均为 R 的圆弧轨道 BC 、 CD 及水平面 DE 组成, BC 段和 CD 段圆弧轨道所对的圆心角均为 $\theta = 60^\circ$, 各段轨道间平滑连接, 轻弹簧放在水平面 AB 上, 一端固定在竖直墙面上, 用质量为 m 的小球向左挤压弹簧到 P 点, 由静止释放小球, 小球被弹簧弹出, 沿水平轨道运动后滚上圆弧轨道, 小球到达 D 点时, 对圆弧轨道的压力大小等于 $\frac{1}{2}mg$, g 为重力加速度, 求:

- (1) 弹簧开始具有的弹性势能；
- (2) 若在 B 点放一个小球 b ，用小球 a 仍压缩弹簧至 P 点由静止释放， a 、 b 两球发生弹性碰撞后，小球 b 运动到 D 点时对圆弧轨道的压力恰好为零，小球 b 的质量大小(可用根号表示)。



15. (16分) 如图所示，水平线 M 、 N 之间有垂直纸面向里的水平匀强磁场， M 与 N 、 N 与地面间的距离均为 $2L$ 。边长为 L 、电阻为 R 、质量为 m 的正方形单匝金属线框 $bcde$ 在竖直面内，此时 bc 边与 M 的距离为 L 。由静止释放线框，线框刚好能匀速进入磁场，线框出磁场过程中产生的焦耳热为 Q ；线框运动过程中始终在竖直面内， bc 边始终水平，不计空气阻力，重力加速度为 g ，求：

- (1) 匀强磁场的磁感应强度大小；
- (2) 线框 ed 边刚出磁场时，线框的速度多大；
- (3) 若线框在开始的位置时给线框一个水平向右的初速度，结果线框 bc 边刚进磁场的一瞬间，速度与水平方向的夹角为 45° ，线框 bc 边刚好落地时，线框的动能多大；线框从抛出到 bc 边刚好落地所用时间为多少。



(二) 选考题: 共 15 分。请考生从给出的 16、17 两道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

16. [选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 如果系统的温度不变则内能一定不变
- B. 食盐晶体中的钠、氯离子按一定规律分布, 具有空间上的周期性
- C. 当分子间作用力表现为引力时, 作用力随分子间距离的减小而增大
- D. 自然界一切进行的涉及热现象的宏观过程都具有方向性, 都是不可逆的
- E. 从微观角度看, 气体压强的大小跟气体分子的平均动能和分子密集程度有关

(2) (10 分) 如图所示, 导热性能良好的气缸开口向上竖直放置, a 、 b 是固定在气缸内壁的卡环, 两卡环间的距离为 h , 缸内一个质量为 m 、横截面积为 S 的活塞与气缸内壁接触良好, 无摩擦不漏气, 活塞只能在 a 、 b 之间移动, 缸内封闭一定质量的理想气体。此时环境温度为 T_0 , 活塞与卡环 b 刚好接触, 无作用力, 活塞离缸底的距离为 $3h$, 卡环能承受的压力最大为 $\frac{1}{2}mg$, 活塞的厚度不计, 大气压强大小等于 $\frac{5mg}{S}$, g 为重力加速度, 求:

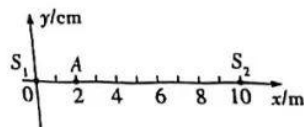
- (i) 要使卡环不被破坏, 环境的温度最低能降到多少;
- (ii) 若提高环境温度, 当环境温度为 $1.4T_0$ 时, 缸内气体的压强多大。



17. [选修3-4] (15分)

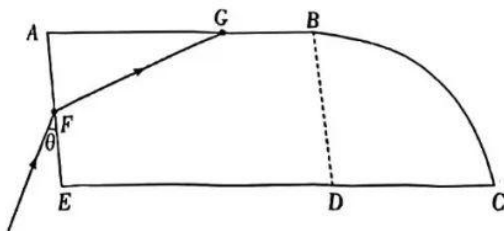
(1) (5分) 如图所示, 在同一均匀介质中的 x 轴上有两个波源 S_1 、 S_2 , S_1 在坐标原点, S_2 在 $x=10\text{ m}$ 处, 两波源处的质点同时从平衡位置开始振动, 并开始计时, 开始振动的方向完全相反, 波源 S_1 形成的简谐横波在介质中沿 x 轴正方向传播, S_2 形成的简谐横波在介质中沿 x 轴负方向传播, $t=1\text{ s}$ 时刻, 质点 A 开始起振且开始起振的方向沿 y 轴正方向, 两列波叠加后能形成稳定的干涉图样, 则下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分; 每选错1个扣3分, 最低得分为0分)

- A. 波源 S_2 处的质点沿 y 轴负方向开始起振
- B. 波源 S_2 处质点的振动传播速度大小为 4 m/s
- C. $x=5\text{ m}$ 处为振动加强点
- D. 若 $x=2\text{ m}$ 处为振动加强点, 则 $x=8\text{ m}$ 处也为振动加强点
- E. 若 $x=2\text{ m}$ 处为振动减弱点, 则每列波的波长可能为 3 m



(2) (10分) 如图所示为某玻璃砖的截面图, 由四分之一圆 BCD 和长方形 $ABDE$ 组成, 圆的半径为 R , 长方形 AE 边长为 R , AB 边长为 $\frac{5\sqrt{3}}{6}R$, 一束单色光以与 AE 面成 $\theta=30^\circ$ 的方向斜射到 AE 边的中点 F , 折射光线照射到 AB 边的 G 点, 在 G 点的反射光, 照射到圆弧面上, $GB = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 求:

- (i) 玻璃砖对光的折射率;
- (ii) G 点的反射光照射到圆弧面上时能否发生全反射。



天一大联考
“顶尖计划”2023 届高中毕业班第一次考试

物理 · 答案

选择题:共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~5 题只有一个选项符合题目要求,第 6~10 题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 B

命题透析 本题以原子核反应为背景,考查考生的理解能力和物理观念。

思路点拨 用中子轰击锂核(${}^6_3\text{Li}$)得到 ${}^3_1\text{H}$ 的核反应方程为 ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$,A 项错误;X 与 ${}^3_1\text{H}$ 中子数均为 2,B 项正确;核反应为原子核人工转变,C、D 项错误

2. 答案 A

命题透析 本题以力的平衡为背景,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 整体法求得 $F = mg \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$,A 项正确。

3. 答案 B

命题透析 本题以理想变压器为背景,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 设未调节时, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$,得到 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$,调节后 $\frac{0.8n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$,得到 $U_2' = \frac{n_2}{0.8n_1} U_1 = 1.25 U_2$,B 项正确。

4. 答案 C

命题透析 本题以空间站围绕地球的圆周运动为背景,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 宇航员在空间站内受到的重力比在地面上略小一些,不可忽略,A 项错误;空间站绕地球飞行的周期比地球自转周期小,B 项错误;由 $\frac{a}{g} = \frac{R^2}{(\frac{17}{16}R)^2}$ 可知, $a = (\frac{16}{17})^2 g$,C 项正确;飞船与空间站对接后,尽管连接体的总质量变大,但运行速度大小几乎不变或稍有变大,轨道半径几乎不变或稍有变大,D 项错误。

5. 答案 A

命题透析 本题以滑雪为背景,考查机械能守恒和抛体运动规律,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 设小球到 D 点的速度为 v ,根据机械能守恒 $mg[H - (R - R \cos \theta)] = \frac{1}{2}mv^2$,小球从 D 点飞出后上升到最高点时离地面的高度 $h = R - R \cos \theta + \frac{(v \sin \theta)^2}{2g}$,解得 $h = \frac{3}{4}H + \frac{1}{8}R$,A 项正确。

6. 答案 BD

命题透析 本题以电磁感应为背景,考查安培定则和左手定则,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 图 1 中,根据安培定则及左手定则可知,圆环中电流的磁场对直导线的安培力向左,因此圆环受到的安培力向右,B 项正确,A 项错误;图 2 中,圆环中感应电流的磁场向上,因此直导线中电流产生的磁场在圆环中方向向下,根据安培定则可知,直导线中电流从 b 到 a ,C 项错误,D 项正确。

7. 答案 AC

命题透析 本题以“蹦极”运动为背景,考查变速运动规律,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 由于运动过程中加速度先变小后变大,速度先变大后变小,则 A 项正确,B 项错误;由 $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta h$ 可知, $v^2 - h$ 图像的切线斜率为加速度的 2 倍,由此可知,C 项正确,D 项错误。

8. 答案 AD

命题透析 本题以静电场为背景,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 A、B 两点在同一等势线上,A、B 两点的场强大小相等,方向相同,A 项正确;C、D 两点场强大小相等,方向不同,B 项错误;根据电场线的疏密可以判断,O 点场强比 E 点场强小,C 项错误;A 点场强比 O 点场强小,因此 A 点场强比 E 点小,A 点电势为零,E 点电势为负,D 项正确。

9. 答案 BD

命题透析 本题以带电粒子在复合场中的运动为背景,考查力与运动和能量守恒,考查考生的推理能力和科学思维。

思路点拨 由于小球从 F 点滑出后做直线运动,可以判断做的是匀速直线运动,电场力与重力的合力与洛伦兹力等大反向,由于速度方向与水平方向夹角为 45° ,由此判断,电场力方向向左,电场方向向左, $\tan 45^\circ = \frac{qE}{mg}$,解得 $E = \frac{mg}{q}$,A 项错误,B 项正确;小球在 DF 段做直线运动,电场力与重力的合力与杆垂直,洛伦兹力与杆垂直,则沿杆方向合力为零,因此小球沿杆做匀速直线运动,C 项错误;设小球滑离杆时的速度大小为 v ,根据动能定理有 $mg(R + \frac{\sqrt{2}}{2}R) - qE(R - \frac{\sqrt{2}}{2}R) = \frac{1}{2}mv^2$,解得 $v = \sqrt{2\sqrt{2}gR}$,D 项正确。

10. 答案 BC

命题透析 本题以连接体的运动为背景,考查动量定理和能量守恒,考查考生的分析综合能力和科学思维。

思路点拨 设 A、B 刚好要滑动时,A、B 的共同加速度为 a ,对 A 研究有 $\mu mg = ma$,对 A、B 整体研究, $F_1 = (m + M)a$,解得 $F_1 = 15 \text{ N}$,A 项错误;设 $t = 5 \text{ s}$ 时,物块 A、B 的共同速度为 v ,对整体研究,根据动量定理有 $I_f = (m + M)v$,即 $\frac{1}{2}F_1 t = (m + M)v$,解得 $v = 12.5 \text{ m/s}$,B 项正确;对物块 A 研究,根据动量定理,摩擦力对物块 A 的冲量大小为 $I_f = mv = 12.5 \text{ N} \cdot \text{s}$,C 项正确;对整体研究,根据动能定理,推力做的功大小为 $W = \frac{1}{2}(m + M)v^2 = 234.375 \text{ J}$,D 项错误。

11. 答案 (1)增大(1分) 倾斜直线(2分)

(2) $2k$ (2分)

(3) $\frac{g}{M}$ (2分)

命题透析 本题以探究加速度与力的关系为背景,考查实验装置的调节和数据处理,考查考生的实验能力和科学探究素养。

思路点拨 (1)由图 2 可知,小车在做减速运动,因此应适当增大轨道倾角,直至获得小车的位移—时间图像是一条倾斜直线。

(2)由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 得到 $\frac{x}{t} = \frac{1}{2}at$,可知 $\frac{1}{2}a = k$,得到 $a = 2k$,

(3) 由 $mg = Ma$ 得到 $a = \frac{g}{M}m$, 则当图像的斜率为 $\frac{g}{M}$, 实验得到的结论是: 质量一定时, 小车的加速度与合外力成正比。

12. 答案 (1) R_2 (1分)

(2) 右 (1分) $(k_2 - k_1)(R_0 + r_A)$ (2分)

(3) $a(R_0 + r_A)$ (2分) $k(R_0 + r_A)$ (2分)

说明: 若(2)(3)中 R_0 写为 R_2 , 不扣分。

命题透析 本题以测量电源的电动势和内阻为背景, 考查实验装置的调节和数据处理, 考查考生的实验能力和科学探究素养。

思路点拨 (1) 由 $3 = 3 \times 10^{-4}(R_0 + r_A)$, 得 $R_0 = 9\ 000\ \Omega$, 因此 R_0 取 R_2 。

(2) 先将开关 S_2 合向 1, 将电路图中滑动变阻器滑片移到最右端, 使其接入电路的电阻最大; 闭合开关 S_1 、 S_3 , 调节滑动变阻器到适当阻值, 得到此时电流表 A_2 示数与电流表 A_1 示数分别为 I_2 、 I_1 , $\frac{I_2}{I_1} = k_1$, 根据电路有: $I_2(R_0 + r_A) = I_1(R + R_{A1})$; 断开开关 S_3 , 保持滑动变阻器阻值不变, 得到此时电流表 A_2 示数与电流表 A_1 示数分别为 I_2' 、 I_1' , $\frac{I_2'}{I_1'} = k_2$, 根据电路有: $I_2'(R_0 + r_A) = I_1'(R + R_{A1} + R_x)$; 解得 $R_x = (k_2 - k_1)(R_0 + r_A)$ 。

(3) 由题意知 $E = I_2(R_0 + r_A) + I_1 r$, 得到 $I_2 = \frac{E}{R_0 + r_A} - \frac{r}{R_0 + r_A} I_1$, 结合题意有 $\frac{r}{R_0 + r_A} = k$, 解得 $E = a(R_0 + r_A)$, $r = k(R_0 + r_A)$ 。

13. **命题透析** 本题以组合场为背景, 考查类匀速圆周运动, 考查考生的分析综合能力和科学思维。

思路点拨 (1) 设粒子进入磁场时的速度大小为 v_1 , 根据动能定理有

$$qU = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1分)$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

$$\text{由题意知, 粒子在磁场中做圆周运动的半径 } r_1 = \frac{1}{2}R \quad (1分)$$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r_1} \quad (1分)$$

$$\text{解得 } B = \frac{2}{R} \sqrt{\frac{2mU}{q}} \quad (2分)$$

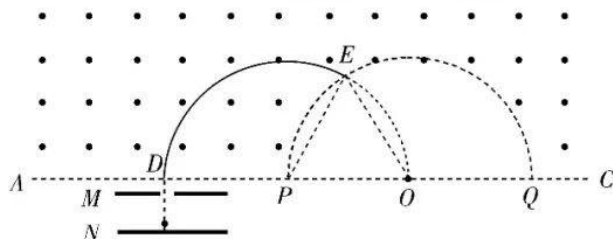
$$(2) \text{若 } M、N \text{ 间的加速电压为 } 4U, \text{ 则粒子进入磁场时的速度 } v_2 = 2v_1 \quad (1分)$$

$$\text{则粒子在磁场中做圆周运动的半径 } r_2 = R \quad (1分)$$

因此粒子在磁场中做圆周运动的圆心在 P 点

粒子在磁场中运动的轨迹如图所示, 设粒子从 E 点进入半圆区域, 根据几何关系可知

$\triangle OEP$ 为正三角形, 因此粒子从 D 点运动到 E 点的轨迹所对的圆心角为 120° (1分)



$$\text{因此粒子在磁场中运动的时间 } t = \frac{1}{3}T = \frac{1}{3} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi R}{3} \sqrt{\frac{m}{2qU}} \quad (2 \text{分})$$

14. **命题透析** 本题以小球运动为背景,考查机械能守恒、能量守恒和动量守恒,考查考生的分析综合能力和科学思维。

思路点拨 (1) 设小球 a 被弹簧弹开时的速度大小为 v_1 , 到 D 点速度大小为 v_2

$$\text{根据能量守恒有 } E_p = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据机械能守恒有 } 2mg(R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{在 } D \text{ 点 } mg - \frac{1}{2}mg = m \frac{v_2^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } E_p = \frac{5}{4}mgR \quad (2 \text{分})$$

$$(2) \text{ 由(1)问知, 小球 } a \text{ 被弹开时的速度大小 } v_1 = \sqrt{\frac{5}{2}gR} \quad (1 \text{分})$$

设碰撞后一瞬间, a 球的速度大小为 v_2 , b 球的速度大小为 v_3 , 小球 b 运动到 D 点时速度大小为 v_4 , 由题意知

$$m_b g = m_b \frac{v_4^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据机械能守恒有 } 2m_b g(R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}m_b v_3^2 - \frac{1}{2}m_b v_4^2 \quad (2 \text{分})$$

$$a、b \text{ 碰撞过程, 根据动量守恒有 } mv_1 = mv_2 + m_b v_3 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒有 } \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}m_b v_3^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } m_b = \left(\frac{\sqrt{10}}{\sqrt{3}} - 1\right)m = \left(\frac{\sqrt{30}}{3} - 1\right)m \quad (2 \text{分})$$

15. **命题透析** 本题以闭合线框在磁场中运动为背景,考查机械能守恒、能量守恒和动量定理,考查考生的分析综合能力和科学思维。

思路点拨 (1) 设 bc 边刚要进磁场时线框的速度大小为 v_1 , 则

$$mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{2gL} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{线框进磁场过程, 根据力的平衡 } mg = \frac{B^2 L^2 v_1}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } B = \sqrt{\frac{mgR}{L^2 \sqrt{2gL}}} \quad (1 \text{分})$$

(2) 设线框 bc 边刚要出磁场时的速度大小为 v_2 , 根据机械能守恒

$$2mgL = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_2 = 2\sqrt{gL} \quad (1 \text{分})$$

设线框刚好出磁场时的速度大小为 v_3 , 根据能量守恒有

$$mgL + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_3^2 = Q \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_3 = \sqrt{6gL - \frac{2Q}{m}} \quad (1 \text{分})$$

(3) 设线框抛出时的初速度大小为 v_0 , 由于线框 bc 边刚进磁场的一瞬间, 速度与水平方向的夹角为 45° , 则

$$\tan 45^\circ = \frac{v_0}{v_1} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_0 = v_1 = \sqrt{2gL} \quad (1 \text{分})$$

从最高点到落地, 根据能量守恒有

$$5mgL = Q + mgL + E_k - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } E_k = 5mgL - Q$$

设线框 bc 边刚好要落地时线框沿竖直方向的速度为 v_y , 则

$$E_k = \frac{1}{2}m(\sqrt{v_0^2 + v_y^2})^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_y = \sqrt{8gL - \frac{2Q}{m}}$$

设线框从抛出到 bc 边刚好落地所用时间为 t , 竖直方向根据动量定理有

$$mgt - mg \frac{L}{v_1} - BqL = mv_y \quad (1 \text{分})$$

$$\text{又 } q = \frac{BL^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{8L}{g} - \frac{2Q}{mg^2}} + \sqrt{\frac{2L}{g}} \quad (2 \text{分})$$

16. (1) 答案 BDE (5分)

命题透析 本题以物理基础知识为背景, 考查考生的物理观念。

思路点拨 物体(质量一定)的内能微观上取决于其内部所有分子动能和所有分子势能, 宏观上取决于温度和体积, 所以系统温度不变, 但体积可能改变, 所以内能是可能变化的, 比如冰融化为水, 故 A 错误; 晶体的排列是有规则的, 因此食盐晶体中的钠、氯离子按一定规律分布, 具有空间上的周期性, 故 B 正确; 当分子间作用力的合力表现为引力时, 其大小在一定的限度内随分子间距离减小而增大, 超过这个限度后分子力又减小, C 错误; 根据热力学第二定律可知, 自然界一切进行的涉及热现象的宏观过程都具有方向性, 都是不可逆的, D 正确; 从微观角度看, 气体压强的大小跟气体分子的平均动能和分子密集程度有关, 分子平均动能越大, 则分子撞击器壁的作用力越大, 压强越大; 分子密度越大, 则单位时间撞击器壁单位面积上的分子数越多, 则压强越大, 选项 E 正确。

(2) **命题透析** 本题以导热气缸为背景, 考查理想气体状态方程, 考查考生的科学思维。

$$\text{思路点拨 (i) 开始时, 缸内气体压强 } p_1 = \frac{5mg}{S} + \frac{mg}{S} = \frac{6mg}{S} \quad (1 \text{分})$$

气体压强 $T_1 = T_0$

设温度降低到 T_2 时活塞对卡环的压力为 $\frac{1}{2}mg$, 此时缸内气体压强

$$p_2 = \frac{5mg}{S} + \frac{mg}{2S} = \frac{11mg}{2S} \quad (1 \text{分})$$

气体发生等容变化, 则 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ (2分)

解得 $T_2 = \frac{11}{12}T_0$ (1分)

(ii) 假设环境温度为 $1.4T_0$ 时活塞与卡环 a 接触, 且卡环 a 没有被破坏。

设此时缸内气体压强为 p_3 , 根据理想气体状态方程有

$$\frac{p_1 \times 3hS}{T_1} = \frac{p_2 \times 4hS}{T_2} \quad (1 \text{分})$$

解得 $p_2 = \frac{6.3mg}{S}$ (1分)

设此时活塞与卡环的作用力为 F , 则 $6mg + F = p_2S$ (1分)

解得 $F = 0.3mg$ (1分)

由于 $p_2 > \frac{6mg}{S}$ 且 $F < \frac{1}{2}mg$, 假设成立, 因此缸内气体压强为 $\frac{6.3mg}{S}$ (1分)

17. (1) 答案 ADE (5分)

命题透析 本题以机械波为背景, 考查波长、波速、质点振动和波的叠加问题, 考查考生的科学思维。

思路点拨 由于两列波同时传播, 且在同种介质中传播速度相同, 因此波源 S_1 处的振动先传播到 $x=2$ m 处, 质点 A 开始起振方向为沿 y 轴正向, 因此波源 S_1 处质点起振方向为沿 y 轴正向, 因此波源 S_2 处的质点沿 y 轴负方向开始起振, A 项正确; 波的传播速度 $v = \frac{x}{t} = \frac{2}{1} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$, B 项错误; 两波源到 $x=5$ m 处的路程差为零, 由于两波源振动方向相反, 因此 $x=5$ m 处为振动减弱点, C 项错误; 由于两波源到 $x=2$ m 处和 $x=8$ m 处的路程差相同, 均为 6 m, 因此, 若 $x=2$ m 处为振动加强点, 则 $x=8$ m 处也为振动加强点, D 项正确; 若 $x=2$ m 处为振动减弱点, 则 $8 \text{ m} - 2 \text{ m} = n\lambda$, $n=0, 1, 2, \dots$, 则当 $n=2$ 时, 波长为 3 m, E 项正确。

(2) **命题透析** 本题以玻璃砖为背景, 考查光的折射和全反射, 考查考生的科学思维。

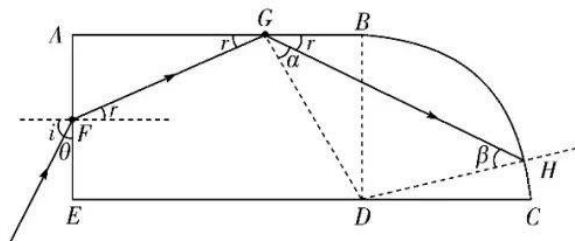
思路点拨 (i) 设光在 AE 面的入射角为 i , 根据几何关系可知 $i = 90^\circ - \theta = 60^\circ$ (1分)

设折射角为 r , 根据几何关系, $AG = AB - GB = \frac{\sqrt{3}}{2}L$ (1分)

根据几何关系 $\tan r = \frac{\frac{1}{2}L}{\frac{\sqrt{3}}{2}L} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (1分)

因此 $r = 30^\circ$ (1分)

则折射率为 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$ (1分)



(ii) 由于 $GB = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 则 $\tan(r + \alpha) = \frac{R}{GB} = \sqrt{3}$

解得 $\alpha = 30^\circ$ (1分)

设光照射到圆弧面上的入射角为 β , 根据正弦定理 $\frac{\sin \beta}{GD} = \frac{\sin \alpha}{R}$ (1分)

由几何关系知 $GD = \frac{2\sqrt{3}}{3}R$ (1分)

解得 $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (1分)

因此 $\beta = C$

因此光在圆弧面上刚好发生全反射 (1分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：[zizzsw](https://www.zizzsw.com)。



微信搜一搜

自主选拔在线