

(在此卷上答题无效)

★ 启用前绝密

2026 届高三综合素质检测

物理

注意事项:

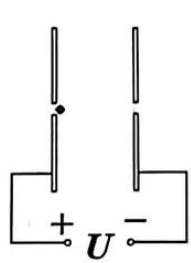
1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号框涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号框。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将答题卡交回。

一、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 4 分, 共 32 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合要求的。

1. 在放射性药物研发领域, 镭 227 (${}^{227}_{89}\text{Ac}$) 是一种备受关注的放射性同位素。在研发实验中, 研究人员观察到镭 227 发生 α 衰变, 生成原子核 ${}^{223}_{87}\text{Fr}$ 。为了优化药物性能, 用高能质子 (${}^1_1\text{H}$) 轰击原子核 ${}^{223}_{87}\text{Fr}$, 反应后检测到该核反应释放出一个中子 (${}^1_0\text{n}$), 并生成了新的原子核 ${}^A_Z\text{X}$ 。则下面关于原子核 ${}^A_Z\text{X}$ 的质量数 A 和电荷数 Z 描述正确的是 ()

A. $A=224$ B. $A=225$ C. $Z=88$ D. $Z=87$
2. 中国聚变工程 BEST 装置 (“人造太阳”) 预计在 2027 年建成, 在 “人造太阳” (托卡马克装置) 前端直线加速系统实验中, 采用平行极板加速器形成匀强电场来加速带电粒子。其基本原理如图所示, 真空中两块平行极板正对放置, 极板的正中央各有一小孔, 某次带正电粒子 p 从左侧正极板小孔由静止出发, 直线加速后从右侧极板小孔离开, 不计粒子所受重力, 若保持两板间电压恒定, 将两板间距离增大到原来的 2 倍, 相同粒子 p 仍从左侧正极板小孔由静止出发, 则 ()

A. 板间电场强度变为原来 2 倍
B. 粒子 p 在电场中的加速时间变为原来 2 倍
C. 粒子 p 在电场中的加速度变为原来 2 倍
D. 粒子 p 出右侧极板时速度变为原来 2 倍


3. 小明在水平场地上运动训练, 正前方有一静止足球, 足球与前方竖直墙的距离为 15m。小明沿垂直墙的方向以 3m/s 的速度匀速向前运动, 接触足球时将其以 8m/s 的速度沿自己运动的方向向前踢出 (此过程中小明保持原速度不变), 足球在地面上沿直线做匀减速运动, 加速度大小恒为 2m/s^2 , 与墙碰撞无能量损失 (碰撞后速度反向)。忽略足球的大小及足球与人和墙接触的时间, 从小明踢出足球后, 到人与球再次相遇所经历的时间为 ()

A. $\frac{13}{3}s$

B. $\frac{14}{3}s$

C. $4s$

D. $5s$



4. 两个容积相同导热性能良好的密闭瓶子，甲瓶为刚性玻璃瓶（降温后容积不变），乙瓶为弹性塑料瓶（降温后因压强差容积会减小）。在常温 27°C 时装入相同质量的空气，盖紧瓶盖两瓶均密闭不漏气，初始时两瓶内气体压强均等于外界大气压 $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$ ；到了冬季，若外界大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{Pa}$ 不变，瓶内空气视为理想气体，当环境温度降至 -13°C ，下列说法正确的是（ ）

A. 乙瓶内气体压强大于甲瓶

B. 乙瓶内气体压强小于甲瓶

C. 甲瓶内气体压强仍是 $1\times 10^5\text{Pa}$

D. 此过程中甲瓶内气体吸热

5. 如图所示，神舟二十一号载人飞船于 2025 年 10 月 31 日发射，采用自主快速交会对接模式，历时 3.5 小时，成功与天和核心舱对接，创造了神舟飞船与中国空间站交会对接最快纪录；而早期神舟十二号对接时间为 6.5 小时。飞船对接前在较低的初始圆周轨道上运动，假设对接时间与飞船在初始圆周轨道上的运行周期成正比，且空间站轨道半径不变。则神舟二十一号在初始轨道上的速度与神舟十二号在初始轨道上的速度大小之比为（ ）

A. $(\frac{7}{13})^{\frac{2}{3}}$

B. $(\frac{13}{7})^{\frac{1}{2}}$

C. $(\frac{7}{13})^{\frac{1}{3}}$

D. $(\frac{13}{7})^{\frac{1}{3}}$



6. 如图所示，某国产新能源越野车在长江横渡挑战中展现了多项技术突破，该汽车配备 2 个涡轮推进器，用于在水中航行时产生推力并维持姿态调节，其中推进器将输入功率转化为推力功率的效率约 25%，若汽车在静水中以速度 $v=7.2\text{km/h}$ 匀速航行时受到的阻力约为 3000N ，则每个涡轮推进器的平均功率约为（ ）

A. 6kW

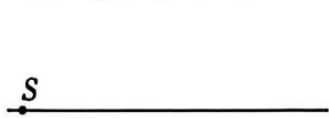
B. 12kW

C. 24kW

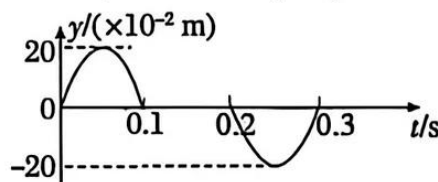
D. 30kW



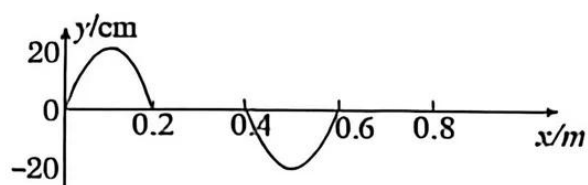
7. 如图甲所示，波源 S 振动形成水平向右传播的脉冲横波，图乙为波源 S 的振动图像，0.3 秒后波源停止振动。已知波在该介质中传播的速度为 2m/s ，以 S 点位置为原点，水平向右为正方向建立 x 轴，则在 $t=0.4\text{s}$ 时的波形图正确的是（ ）



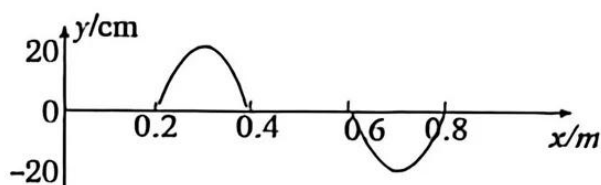
图甲



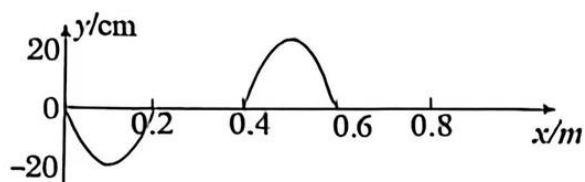
图乙



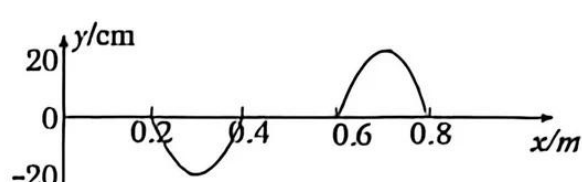
A



B



C

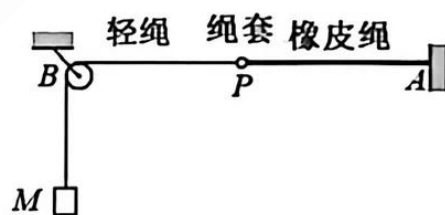


D

8. 如图所示，一根不可伸长的轻绳通过小绳套 P 与一根橡皮绳相连，橡皮绳另一端固定在 A 点，轻绳跨过与 A 点等高的定滑轮 B 下端挂一个质量为 $m_1=0.30\text{kg}$ 的物体 M ， A 、 B 两点水平距离 $d=1\text{m}$ ，系统平衡时，橡皮绳长 0.55m 。现在轻绳与橡皮绳连接处的小绳套 P 上挂一个质量为 $m_2=0.50\text{kg}$ 的物体 N （图中未画出），待系统重新平衡后，物体 M 未到定滑轮处，轻绳 BP 段与橡皮绳 AP 恰好垂直，橡皮绳始终在弹性限度内，忽略滑轮摩擦，不计橡皮绳及小绳套的重力， $g=10\text{m/s}^2$

则橡皮绳的劲度系数 k 为（ ）

- A. 40N/m B. 30N/m
C. 20N/m D. 15N/m



二、选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。在每小题给出的选项中，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，有选错的得 0 分。

9. 一光滑轨道由水平部分和竖直圆周部分组成，圆轨道半径为 R 。水平轨道左端连接一轻弹簧，第一次质量为 m 的小球在水平轨道上被压缩的弹簧弹出后，在轨道上运动时最高只能到达离水平轨道高度为 $\frac{R}{2}$ 的位置。若保持每次弹射前的弹簧压缩量与第一次相同，改变小球的质量，要保证小球被弹簧弹出后在圆轨道上运动时不会从轨道上脱落，则小球的质量可能是（ ）

- A. $\frac{2m}{3}$ B. $\frac{m}{3}$
C. $\frac{2m}{5}$ D. $\frac{m}{6}$

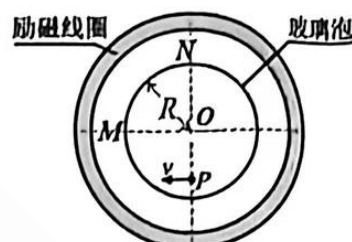


10. 如图甲所示是洛伦兹力演示仪，其简化模型如图乙所示。某次实验中励磁线圈在以 O 点为球心、半径为 R 的真空球状玻璃泡内产生垂直于纸面的匀强磁场。固定在球心 O 正下方 $\frac{3R}{4}$ 处 P 点的电子枪，沿水平向左射出某一速率的电子（电子只在图中平面内运动）。当磁感应强度大小为 B_0 ，电子射出速率为 v_0 时，电子做圆周运动经过玻璃泡上与球心等高的 M 点。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，不计重力，不考虑出射电子间的相互作用，下列结论正确的（ ）

- A. 玻璃泡内匀强磁场垂直纸面向外
 B. 若只调整磁场大小，使电子能在玻璃泡内做完整的圆周运动，则磁感应强度最小值为 $\frac{21}{25}B_0$
 C. 若只调整电子速率，使电子在玻璃泡内能做完整的圆周运动，则电子最大速率为 $\frac{21}{25}v_0$



图甲

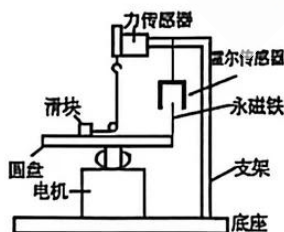


图乙

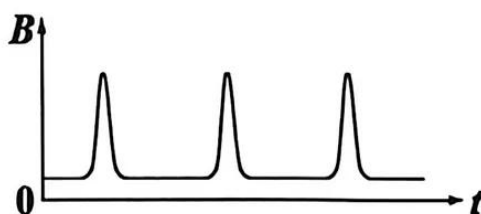
- D. 若只将匀强磁场反向，调整其大小，使电子恰好垂直打到玻璃泡上，则磁感应强度大小为 $\frac{25}{7}B_0$

三、非选择题：共 5 题，共 58 分。

11. (8 分) 某实验小组利用如图甲所示装置验证向心力的表达式。在该装置中，水平光滑圆盘上放置质量为 m 的滑块，通过定滑轮与上方的力传感器连接，细线长度可通过滑块位置调节（即圆周运动半径 r 可改变）。实验时，滑块随圆盘匀速转动，细线拉力提供向心力。圆盘的另一侧装有永磁体，磁铁转动时会通过上方一固定的霍尔传感器，可检测磁体转动时磁场变化，输出脉冲信号如图乙所示。当转盘转动时，磁体每转一周，霍尔传感器输出一个脉冲，通过连接的计时器可记录脉冲间隔时间。



图甲



图乙

- (1) 若某次实验中，采集到磁场变化的脉冲信号如图乙所示，计时器记录到连续 5 次脉冲的时间为 t ，则滑块转动的角速度表达式 $\omega =$ _____ (用 t 表示)
 (2) 实验小组保持滑块质量 $m=0.2\text{kg}$ 、半径 $r=0.3\text{m}$ 不变，通过调节电动机转速得到多组数据，部分数据如下表：

序号	脉冲间隔时间（连续 5 个脉冲） $\Delta t / s$	力传感器的示数 F / N
1	3.03	4.15
2	2.76	4.98
3	2.63	5.49

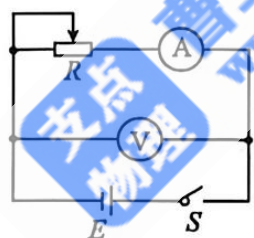
请根据表格数据，计算第 1 组实验中的角速度 $\omega_1 =$ _____ rad/s；并根据所学向心力表达式可算出向心力 $F_{n1} =$ _____ N，与表格中力的传感器示数 F_1 相比，可验证向心力表达式。（ $\pi = 3.14$ ，结果均保留 3 位有效数字）

(3) 在实验中，由于细线存在微弱形变，在转动过程中运动半径略大于静止时测量的半径 r ，产生系统误差，则导致 F_{n1} _____ F_1 （选填“<”，“=”或“>”）。

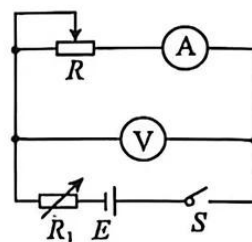
12. (10 分) 实验小组设计一实验方案，测某品牌电池的电动势（约 3.0V）和内阻（约几欧姆），电路原理图如图甲所示，提供的实验器材包括：

- A. 电流表 A_1 （量程为 0~0.6A，内阻约为 0.1 Ω ）
- B. 电流表 A_2 （量程为 0~10mA，内阻约为 100 Ω ）
- C. 电压表 V_1 （量程为 0~15V，内阻约为 2k Ω ）
- D. 电压表 V_2 （量程为 0~3V，内阻约为 2k Ω ）
- E. 滑动变阻器 R （阻值为 0~20 Ω ）
- F. 开关一个，导线若干

(1) 为精确测量该电池的电动势和内阻，其中电流表应选择 _____，电压表应选择 _____（均填实验器材前的字母代号）；



图甲



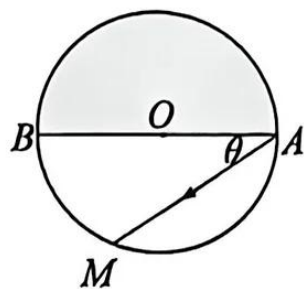
图乙

(2) 在 LED 灯具中，恒压电源可以提供稳定的电压输出，保障亮度均匀性和安全性。实验小组利用该电池设计一个输出电压稳定的电路如图乙所示，电阻箱 R_1 的阻值随滑动变阻器 R 的变化而变化，使电压表示数 U 不变。

① 改变滑动变阻器，同时调节电阻箱，使电压表示数 U 不变，记录电阻箱电阻值 R_1 及电流示数 I ，以 R_1 为横轴，以 _____（选填“ I ”或“ $\frac{1}{I}$ ”）为纵轴，描绘出的图线为直线。

② 若①中描绘图像的斜率为 k ，纵轴截距为 b ，可求出电源的电动势为 _____，电源的内电阻为 _____（均用 k, b, U 表示）。

13. (10分) 有一半径为 R 的透明球体, 上下半球分别由两种均匀透明介质构成。如图所示, 为该球体过球心 O 点的横截面, AB 为球体的水平直径, AB 上方为介质 1, 下方为介质 2。现有一束单色光从 A 点沿与直径 AB 成 $\theta=30^\circ$ 角方向经介质 2 射向圆弧面上 M 点, 观察到折射光线从 M 点平行 AB 射出, 已知光在真空中的速度为 c 。



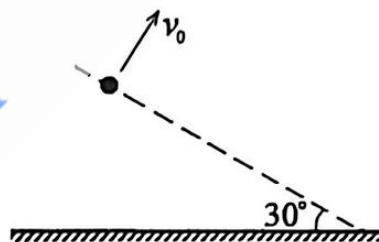
- (1) 求该单色光在介质 2 中折射率 n_2 ;
- (2) 在 M 点的反射光线经 AB 射入球体上半部分, 恰好在介质 1 中发生全反射, 求该单色光从 A 点射出到第一次返回 A 点所需的时间 t 。(结果均可保留根号)
14. (14分) 如图所示, 水平地面上方存在一匀强电场(大小、方向可调节), 一个质量为 m , 电荷量为 q 带正电的小球, 仅受重力和电场力作用, 且这两个力合力沿图中虚线方向, 虚线与水平地面的夹角为 30° , 重力加速度为 g 。

- (1) 若小球从虚线上某处静止释放, 沿虚线向下运动, 求满足该条件下电场强度的最小值;
- (2) 若小球的初速度方向垂直于虚线向右上方, 大小为

$$v_0 = \sqrt{\frac{8E_0}{3m}},$$

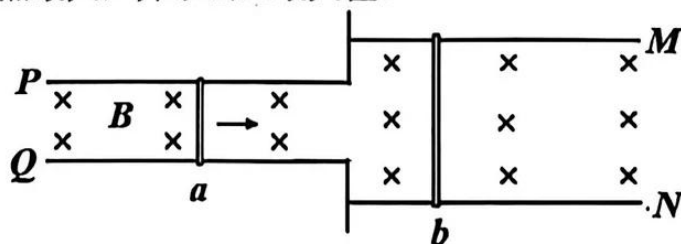
从图示位置出发到最高点的过程中, 小球重力势能增加了 E_0 , 求该电场电场强度的大小和方向

- (3) 求在上述 (2) 中从图示位置出发到最高点的过程, 小球电势能的改变量。



15. (16分) 在电磁阻尼器的设计中, 电磁感应系统的几何参数(如导体棒长度)对动力学行为影响显著。简化模型如图所示, 足够长的水平光滑金属导轨 PM 、 QN 固定在绝缘水平面上, 导轨左半部分间距为 $L=0.5\text{m}$, 右半部分间距 $d(d \geq L)$ 可调。导轨间存在竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度为 $B=1\text{T}$, 导体棒 a 质量为 $m=0.2\text{kg}$, 电阻为 $R=0.5\Omega$, 长度为 $L=0.5\text{m}$; 导体棒 b 质量也为 $m=0.2\text{kg}$ (电阻不计), b 的长度可随轨道间距同步调节为 d ; a 、 b 棒均垂直导轨放置, 分别静止于左、右导轨上, 且两棒中心对齐, a 棒距轨道右半部分足够远。现 a 棒以初速度 $v_0=4\text{m/s}$ 向右运动, 两棒在运动中始终与导轨垂直且接触良好, 导轨电阻不计。

- (1) 若将 b 棒锁定, 求 a 棒开始运动时的加速度;
- (2) 若 b 棒解除锁定, 调整 $d=2L$, 求最终稳定时 a 、 b 棒的速度大小;
- (3) 现仅调节 d 的大小, 试推导最终稳定时 a 、 b 棒速度之比与 d 、 L 的关系式; 求当 d 取何值时导体棒 a 中产生的焦耳热最大, 并求出此最大值。



物理试题参考答案

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

1. 【答案】 C
2. 【答案】 B
3. 【答案】 B
4. 【答案】 A
5. 【答案】 D
6. 【答案】 B
7. 【答案】 D
8. 【答案】 C

二、选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。在每小题给出的选项中，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，有选错的得 0 分。

9. 【答案】 AD
10. 【答案】 CD

三、非选择题：共 5 题，共 58 分。

11. (8 分) 【答案】 (1) $\frac{8\pi}{t}$ (2) 8.29 4.12 (3) < (每空 2 分)

12. (10 分) 【答案】 (1) A, D (2) ① $\frac{1}{l}$ ② $\frac{1}{k}+U, \frac{b}{k}$ (每空 2 分)

13. (10 分)

(1) $n_2 = \sqrt{3}$

(2) $t = \frac{(9+6\sqrt{3})R}{2c}$

14. (14 分)

(1) $E = \frac{\sqrt{3}mg}{2q}$ ，方向与竖直方向夹角 30° ，斜向右上方

(2) $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$ ，方向水平向右

(3) $\Delta E = -5E_0$

15. (16 分)

(1) $a = 10\text{m/s}^2$ ，方向水平向左

(2) $v_a = 3.2\text{m/s}$, $v_b = 1.6\text{m/s}$

(3) $\frac{v_a}{v_b} = \frac{d}{L}$ ，当 $d=L$ 时， $Q_{max} = 0.8J$

物理试题参考答案与解析

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

1. 【答案】 C

【解析】

根据核反应遵循质量数守恒和电荷数守恒，质子轰击原子核 Fr 生成原子核 X 和中子，核反应方程为： ${}_{87}^{223}\text{Fr} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_Z^AX + {}_0^1n$ 质量数守恒： $223+1=A+1$ 得 $A=223$ ，电荷数守恒： $87+1=Z+0$ 得 $Z=88$ ，得原子核 X 的电荷数 $Z=88$ ，选项 C 正确。

2. 【答案】 B

【解析】

两极板间电压 U 恒定，板间距离 $d'=2d$ ，由 $E = \frac{U}{d}$ 可得电场 $E' = \frac{1}{2}E$ ，A 选项错误；粒子加速度由

$a = \frac{qU}{md}$ 得 $a' = \frac{1}{2}a$, C 选项错误; 到右极板末速度由 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ 可得末速度与 d 无关, $v' = v$, D 选项错误; 带电粒子做匀加速直线运动有 $d = \frac{v}{2}t$, $t = \frac{2d}{v}$, 由 v 大小不变, $t \propto d$ 可得 $t' = 2t$, 选项 B 正确。

3. 【答案】B

【解析】足球被踢出后做匀减速直线运动, 由初速度 $v_0 = 8 \text{ m/s}$, 加速度大小 $a = 2 \text{ m/s}^2$, 可得运动总时间为 $t_1 = \frac{v_0}{a} = 4 \text{ s}$ (包括碰墙后的运动时间), 足球与墙碰后速度大小不变, 可得总路程为 $S = \frac{v_0^2}{2a} = 16 \text{ m}$, 足球与墙初始距离 $L = 15 \text{ m}$, 即与墙碰撞后再反向运动 $x_2 = 1 \text{ m}$ 停下, 此时与出发点相距 14 m , 此时人向前运动了 $x_{\lambda} = v_{\lambda} t_1 = 12 \text{ m} < 14 \text{ m}$ 。所以小球先停下, 人与球再次相遇所用时间为 $t_2 = \frac{L - x_2}{v_{\lambda}} = \frac{14}{3} \text{ s}$, 选项 B 正确。

4. 【答案】A

【解析】甲瓶内气体发生等容变化, 可知降温后压强减小, C 项错误。乙瓶因降温时容积减小, 气体被压缩, 压强高于发生等容变化的甲瓶内气体压强, A 项正确, B 项错误。温度降低后, 甲瓶内气体的内能减小, 由于是等容变化, 则气体向外界放热, D 项错误。选项 A 正确。

5. 【答案】D

【解析】由题意知飞船周期与对接时间关系: $T \propto t_{\text{对接}}$, 有 $T_{12}/T_{21} = 6.5/3.5 = 13/7$ 。根据开普勒第三定律知轨道半径与周期关系为 $R \propto T^{2/3}$, 又轨道速度 $v = 2\pi r/T$, 得 $v \propto T^{-1/3}$, 故 $v_{21}/v_{12} = (T_{12}/T_{21})^{1/3} = (13/7)^{1/3}$ 。选项 D 正确。

6. 【答案】B

【解析】汽车在水中匀速航行时, 总推力 $F = 3000 \text{ N}$, 速度 $v = 7.2 \text{ km/h} = 2 \text{ m/s}$, 总推力功率 $P_{\text{总}} = Fv = 3000 \times 2 \text{ W} = 6 \text{ kW}$, 2 个推进器均分总推力功率, 单个推力功率 $P = 6000 \div 2 = 3000 \text{ W} = 3 \text{ kW}$ 。每个推进器效率 $\eta = 25\%$, 则输入功率 $P_{\text{输入}} = P/\eta = 12000 \text{ W} = 12 \text{ kW}$ 。选项 B 正确。

7. 【答案】D

【解析】波源振动不连续形成脉冲波, 根据波源振动图像知, 在 $t = 0.2 \text{ s}$ 内形成一个 $1/2$ 波形的波峰, 长度 $\lambda/2 = vT = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ m}$ 。波源振动 0.3 s 后停止, 波源振动 0.3 s , 产生间隔半个波长的 1 个波峰和 1 个波谷, 且最前端质点起振方向向上 (与波源起振方向一致)。0.4 s 内波传播距离: $x = 2 \times 0.4 = 0.8 \text{ m}$, 且波源停止振动后, 已传播的波形保持不变。

综上, 选项 D 正确。

8. 【答案】C

【解析】第一次平衡: 橡皮绳长 $L_1 = 0.55 \text{ m}$, 伸长量 x_1 , 橡皮绳弹力 $F_1 = m_1 g = 3 \text{ N}$, 有 $k = F_1/x_1$ 。第二次平衡: 轻绳与橡皮绳垂直, 由 P 处受力平衡的几何关系可得橡皮绳与水平方向夹角为 53° , 长 $L_2 = 0.6 \text{ m}$, 分解重力 G_2 可得橡皮绳弹力 $F_2 = 4 \text{ N}$, 总伸长量 x_2 , 有 $k = F_2/x_2$, 其中 $x_2 - x_1 = L_2 - L_1$, $k = \Delta F/\Delta x = (F_2 - F_1)/(L_2 - L_1) = 20 \text{ N/m}$ 。选项 C 正确。

二、选择题: 本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。在每小题给出的选项中, 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, 有选错的得 0 分。

9. 【答案】AD

【解析】第一次由系统机械能守恒, 设弹簧弹性势能为 E_p 有 $E_p = mgR/2$, 第二次设弹出小球质量为 m_1 , 若小球能过最高点, 且不从圆轨道最高点处脱落, 临界状态为: $m_1 g \leq m_1 \frac{v^2}{R}$, 结合机械能守恒有 $E_p = m_1 g 2R + \frac{1}{2} m_1 v^2$, 得 $m_1 \leq \frac{1}{5} m$; 若小球弹出后运动未超过圆心高度也不会从圆轨道脱落有: $E_p \leq m_1 g R$, 得 $m_1 \leq \frac{1}{2} m$ 。综上所述, 选项 AD 正确。

10. 【答案】CD

【解析】由左手定则 (电子带负电), 磁场应垂直纸面向里可得, 选项 A 错误; 磁场为 B_0 时, 电子过 M 点, 设半径为 r_0 , 由几何关系得 $r_0^2 = R^2 + (r_0 - \frac{3}{4}R)^2$ 得 $r_0 = \frac{25}{24}R = \frac{mv_0^2}{eB_0}$, 若电子在真空管内做完整圆周运动由几何关系得的最大轨道半径 $r = \frac{1}{2}(\frac{3}{4}R + R) = \frac{21}{24}R$, 结合 $evB = m \frac{v^2}{r}$, 若速度大小不变, B 改变, 则有最小 $B = \frac{25}{21}B_0$ 。若是磁场不变, 速度大小改变, 则有 $v = \frac{21}{25}v_0$, 选项 B 错误, C 正确; 磁场反向后, 电子垂直打在玻璃泡上, 由几何关系 $r^2 + R^2 = (r + \frac{3}{4}R)^2$ 算得轨道半径 $r = \frac{7}{24}R = \frac{mv_0^2}{eB}$, 得 $B = \frac{25}{7}B_0$, 选项 D 正确。正确选项为 CD

三、非选择题: 共 5 题, 共 58 分。

11. (8分)

【答案】(1) $\frac{8\pi}{t}$ (2) 8.29 4.12 (3) < (每空2分)

【解析】(1) 由题中连续记录5次脉冲, 可知 $t = (n-1)T = 4T$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{8\pi}{t}$

(2) 由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可得 $\omega = \frac{8\pi}{t} = 8.29 \text{ rad/s}$, 根据向心力公式 $F = m\omega^2 r = 0.2 \times 8.29^2 \times 0.3 \text{ V} = 4.12 \text{ N}$

(3) 由于细线存在微小形变, 使实际转动的半径变大, 实际向心力的数值变大, 因此力的传感器测量的数值大于计算值, 则填“<”。

12. (10分)

【答案】(1) A, D (2) ① $\frac{1}{I}$ ② $\frac{1}{k} + U, \frac{b}{k}$ (每空2分)

【解析】(1) 电源电动势为3.0V, 因此电压表应选3V量程; 滑动变阻器最大阻值为20Ω, 则回路中电流的最小值约为0.15A, 为测量精确电流表选0.6A量程。

(2) 根据电动势与路端电压的关系, 得 $E = U + I(R_1 + r) \Rightarrow \frac{1}{I} = \frac{r}{E-U} + \frac{1}{E-U} R_1$, 则纵轴应为 $\frac{1}{I}$

(3) 由 $\frac{1}{I} - R_1$ 关系式可得, $k = \frac{1}{E-U} \Rightarrow E = \frac{1}{k} + U$, $b = \frac{r}{E-U} \Rightarrow r = \frac{b}{k}$

13. (10分)

【解析】(1) 光从介质2进入空气, 入射角为 θ , 折射角为 2θ

根据折射定律可知, $n_2 = \frac{\sin 2\theta}{\sin \theta} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ 4分

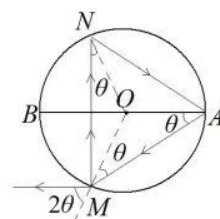
(2) 由于光线经M点反射垂直射入AB上半部分且发生全反射, 可得临界角 $C=30^\circ$

则容器上半部分介质1的折射率 $n_1 = \frac{1}{\sin 30^\circ} = 2$ 2分

在介质1中 $v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{c}{2}$, 介质2中 $v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{c}{\sqrt{3}}$ 2分

则光从A点第一次返回到A点的时间

$t = \frac{3\sqrt{3}R}{2v_1} + \frac{3\sqrt{3}R}{2v_2} = \frac{3\sqrt{3}R}{c} + \frac{9R}{2c} = \frac{(9+6\sqrt{3})R}{2c}$ 2分



14. (14分)

【解析】(1) 由电场力与重力的合力沿虚线方向可知, 当电场力与合力垂直时电场强度有最小

$qE = mg \cos 30^\circ$ 2分

$\therefore E = \frac{\sqrt{3}mg}{2q}$, 方向与竖直方向夹角 30° , 斜向右上方1分

(没有描述方向不扣分)

(2) 由题可知带电粒子做匀变速曲线运动,

竖直方向 $\begin{cases} v_y^2 = 2a_y \cdot y \\ E_0 = mg \cdot y \end{cases}$ 2分

且 $v_y = v_0 \cos 30^\circ$

可得 $a_y = g$ 1分

因此电场只能沿水平方向

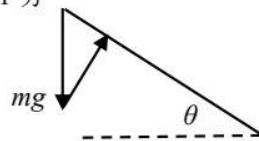
则 $E = \frac{mg}{q \tan \theta} = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$ 1分

方向: 水平向右1分

(3) 由题意可知, 水平方向: $x = v_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$ 2分

且 $v_y = v_0 \cos 30^\circ = \frac{v_0}{2}$

$t = \frac{v_y}{a_y} = \frac{\sqrt{3}v_0}{2g}$



$$a_x = \frac{qE}{m} = \sqrt{3}g$$

$$\therefore x = \frac{5\sqrt{3}v_0^2}{8g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

$$\text{又} \Delta E = -qE \cdot x = -5E_0 \quad \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

15. (16分)

(1) 对棒 a 分析, $E=BLv_0$, $I = \frac{BLv_0}{R}$,

由牛顿第二定律得 $a = \frac{F_{安}}{m}$, $F_{安} = BIL$ 2分

可得, $a=10\text{m/s}^2$ 1分

方向: 水平向左1分

(2) 由题意可知, 回路的电流 $I = \frac{BLv_a - Bdv_b}{R} = \frac{BLv_a - 2BLv_b}{R}$ 1分

当 $v_a = 2v_b$ 时, ab 棒运动稳定; ①

从开始到最终稳定状态, 由动量定理可得 $\begin{cases} BIL\Delta t = m\Delta v_a \\ Bld\Delta t = m\Delta v_b \end{cases}$ ③2分

代入题中条件 $d=2L$, 可得 $\Delta v_a = \frac{\Delta v_b}{2}$, 即 $v_0 - v_a = \frac{v_b}{2}$ ②

结合①②得, $v_a=3.2\text{m/s}$, $v_b=1.6\text{m/s}$ 2分

(3) 当 $I_{回}=0$ 时稳定①即 $BLv_a = Bdv_b$ 时1分

$\frac{v_a}{v_b} = \frac{d}{L}$ ④1分

由能量守恒定律得: $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{1}{2}mv_b^2$ ⑥2分

由动量定理③可得, $\frac{\Delta v_a}{\Delta v_b} = \frac{L}{d} = \frac{v_0 - v_a}{v_b}$ ⑤2分

且 $d \geq L$ ⑦

结合④⑤⑥⑦得, $Q = \frac{L^2}{d^2 + L^2} \frac{1}{2}mv_0^2$

当 $d=L$ 时, $Q_{max}=0.8J$ 1分



曹亚辉高中物理
www.zhidianwuli.com