

高三3月(二)物理

注意事项:

1. 答题前,务必将自己的个人信息填写在答题卡上,并将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。

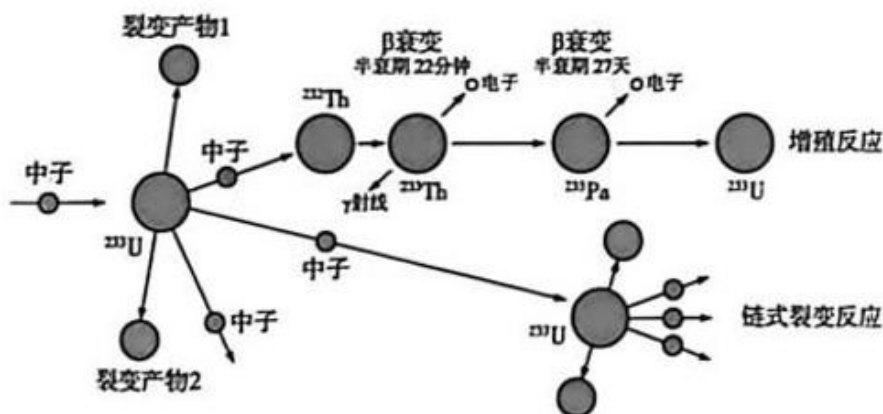
一、单项选择题:本题共8小题,每小题4分,共32分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 2025年11月25日12时11分,搭载神舟二十二号飞船的长征二号F遥二十二运载火箭,在酒泉卫星发射中心点火发射,约10分钟后,飞船与火箭成功分离并进入预定轨道,之后成功对接于空间站天和核心舱前向端口,如图所示。下列说法正确的是

- A. 飞船进入预定轨道前的轨迹为直线
- B. 以地球为参考系,对接后飞船处于静止状态
- C. 天和核心舱前向端口和飞船的对接口,在对接过程中,均能看作质点
- D. 对接后飞船处于失重状态



2. 中国科学院在2025年11月1日发布消息,位于甘肃省武威市民勤县的2兆瓦液态燃料钍基熔盐实验堆,已成功实现了钍铀核燃料转换。钍基熔盐堆内的链式反应示意图如图所示,下列相关判断中正确的是



- A. 核反应 ${}_0^1\text{n} + {}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{90}^{231}\text{Th}$ 属于核聚变反应
- B. 一个 ${}_{91}^{231}\text{Pa}$ 核 27 天后必将发生 β 衰变生成 ${}_{92}^{231}\text{U}$

C. 压强增大, ^{231}Pa 的半衰期变小

D. 钚基熔盐堆是利用中子轰击 ^{235}U 引起的链式反应来获取核能的

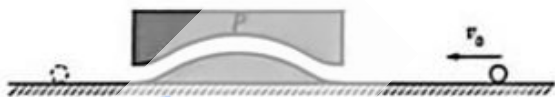
3. 如图所示, 一位小朋友躺在吊床上休息, 当其静止时拴吊床的两段绳子与竖直方向的夹角分别为 α 和 β 。设夹角为 α 的绳子拉力大小为 T_1 , 夹角为 β 的绳子拉力大小为 T_2 , 则 $\frac{T_1}{T_2}$ 为



T_1 , 夹角为 β 的绳子拉力大小为 T_2 , 则 $\frac{T_1}{T_2}$ 为

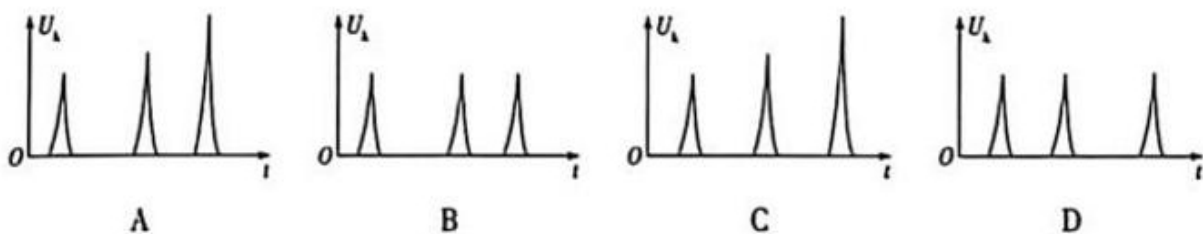
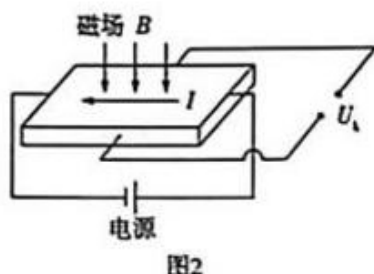
- A. $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$ B. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ C. $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ D. $\frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

4. 能量是个状态量, 其具有相对性。如图所示, 一个可视为质点、质量为 m 的小球沿光滑水平面以速度 v_0 向左匀速运动, 随后穿越光滑固定隧道继续向左运动。隧道与水平地面平滑衔接, 且隧道最高点 P 到水平面的高度为 h , 重力加速度为 g 。设小球穿越隧道前沿水平面运动时的机械能 $E=0$, 则下列判断中正确的是

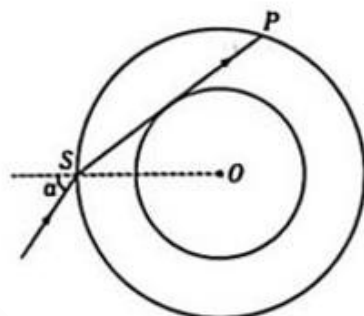


- A. 小球在水平面时, 重力势能为 0
 B. 小球到达 P 点时的机械能为 0, 重力势能为 mgh
 C. 小球到达 P 点时的机械能为 0, 重力势能为 $mgh - \frac{1}{2}mv_0^2$
 D. 小球到达 P 点时的机械能为 mgh , 重力势能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$

5. “码表”是利用霍尔传感器获知自行车的运动速率的仪表, 其结构如图 1 所示, 自行车前轮上安装一块磁铁, 轮子每转一圈, 这块磁铁就靠近传感器一次, 传感器就会输出一个脉冲电压, 图 2 为霍尔元件的工作原理图。当自行车加速行驶时, 霍尔元件输出的霍尔电压 U_H 随时间 t 变化的关系图像可能为下列图像中的



6. 一位同学对所买的“水晶手环”展开探究,其用游标卡尺分别测出手环的内径 D_1 及外径 D_2 ,然后在白纸上用圆规以 O 为圆心,以 $\frac{D_1}{2}$ 、 $\frac{D_2}{2}$ 为半径画出同心圆,并在外圆上标记一点 S ,作射线 OS 。随后将白纸平铺于水平桌面,把手环贴合纸面“圆环”放置。现用一激光笔沿 SO 方向照射手环,然后保持入射点 S 不变,逆时针旋转激光束,当入射光线与 OS 夹角为 α 时,折射光线恰好和手环内表面相切射到手环外圆上的 P 点,如图所示。光在空气中的传播速度视为 c ,下列判断正确的是



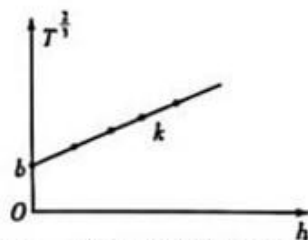
- A. 该款“水晶”的折射率为 $\frac{D_2}{D_1} \cdot \sin \alpha$
- B. 激光在 P 点有可能发生全反射
- C. 激光由 S 点传播到 P 点所用时间为 $\frac{\sqrt{D_2^2 - D_1^2} \cdot D_2 \cdot \cos \alpha}{D_1 c}$
- D. 该激光射入“水晶”后的频率比其在空气中的频率大
7. 目前运行在地球周围空间的卫星、空间站、宇宙飞船等人造天体数量已达数万之多,其中做匀速圆周运动的人造天体的周期 T 的三分之二次方与其距地面高度 h 的关系如图所示。已知图线的斜率为 k 、纵截距为 b ,地球可视为理想匀质的球体,则地球的半径为

A. $\frac{b}{\sqrt{k}}$

B. $\frac{\sqrt{b}}{k}$

C. $\frac{k}{b}$

D. $\frac{b}{k}$



8. 随着我国航母福建舰的服役,电磁弹射再次成为热门话题。图1所示为一款电磁弹射演示装置,电源电动势为 E ,内阻为 r ,水平光滑平行金属导轨间距为 d ,导轨处于竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,质量为 m 的金属棒垂直导轨放置,电流传感器 A 及导轨的电阻可忽略。演示时先将开关 K 接1,待稳定后将开关 K 接2,金属棒随即被弹射出去,弹射过程电流传感器检测到的电流与时间的关系图线如图2所示,其中 I_0 已知,阴影部分的面积为 S 。下列说法正确的是

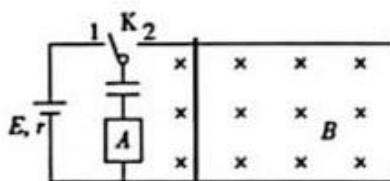


图1

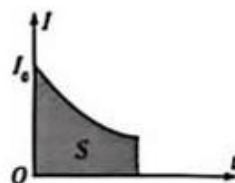


图2

A. 金属棒接入电路的电阻为 $\frac{E}{I_0} - r$

B. 金属棒接入电路的电阻为 $\frac{E}{I_0} + r$

C. 金属棒脱离导轨时的速度大小为 $\frac{SBd}{m}$

D. 金属棒脱离导轨时的速度大小为 $\frac{SBd}{2m}$

二、多项选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 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，有选错的得 0 分。

9. 一般巨型发电机组采用“旋转磁极式”发电，其原理如图 1 所示，设线圈面积为 S 、匝数为 N ，磁极以角速度 ω 匀速转动且提供的磁场可视为磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。直流特高压输电技术已成为我国“西电东送”战略的技术基础，其输电示意图如图 2 所示，“升压整流模块”电路将发电站输出的电压整流成 1 600 kV 的直流电输送。直流输电线的总电阻等效为 $R = 8 \Omega$ ，整流及逆变电路模块的能量损失不计，且逆变过程电压不变，变压器 T 为理想变压器。当发电站的输出功率 $P = 1 \times 10^7 \text{ kW}$ 时，换流站接入的电压恰好为 500 kV。下列判断中正确的是

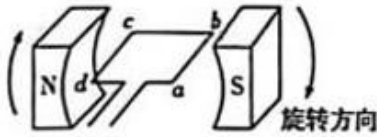


图1

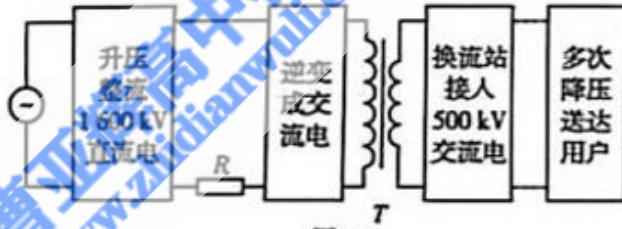


图2

- A. 图 1 所示时刻，导线 ab 中的电流方向为由 a 到 b
- B. 由图 1 所示时刻开始计时，线圈中产生的电动势可表示为 $e = NBS\omega \cdot \sin \omega t$
- C. 在图 2 所示电路中，变压器 T 原线圈与副线圈的匝数之比为 $\frac{29}{10}$
- D. 在图 2 所示电路中，变压器 T 原线圈与副线圈的匝数之比为 $\frac{31}{10}$
10. 如图 1 所示，一个半径为 R ，均匀带电的圆环水平放置。以圆环圆心 O 为坐标原点，竖直向上为正方向建立 y 轴，则 y 轴上各点的电势 φ 与其坐标间的关系图像如图 2 所示。现将一质量为 m ，电荷量绝对值为 q 的小球自 y 轴上 $y_1 = R$ 处由静止释放，小球下落至 $y_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}R$ 处时加速度恰好为零。已知 $y - \varphi$ 图线在 y_2 处切线的斜率绝对值最小，静电力常量为 k ，重力加速度为 g ，下列说法正确的是

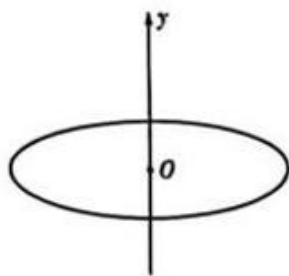


图1

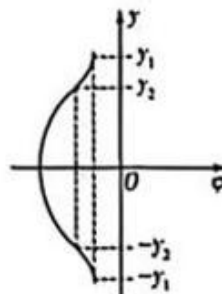


图2

A. 圆环一定带负电

B. 圆环带电量的绝对值为 $\frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{mgR^2}{kq}$

C. 小球沿 y 轴一直加速且加速度先减小后增大

D. 小球运动至 $y = -R$ 处时速度大小为 $2\sqrt{gR}$

三、非选择题:本题共 5 小题,共 58 分。

11. (6 分)一位同学用单摆测量当地重力加速度,其操作如下:

(1)他找来一段长约 1 m 的细线,一端系住一把小锁,另一端固定在支架上。然后将锁拉离平衡位置,使摆线与竖直方向成一个较小的角度,将锁由静止释放。测量周期时,应从锁到达_____ (填“最低”或“最高”)位置时开始计时。

(2)用手机秒表计时,当锁到达标记位置时开始计时,并计数 0,此后锁每经过标记位置时计数加 1。当计数到 20 时停止计时,手机显示计时时间为 $t_1 = 18.06$ s,则该“单摆”的周期 $T_1 =$ _____ s (保留 4 位有效数字)。

(3)减小摆线长度,借助直尺测出摆线的缩短量 ΔL ,重复步骤(2)测出“新摆”的周期 T_2 ,则由此可得当地的重力加速度 $g =$ _____ (用 T_1 、 T_2 及 ΔL 表示)。

12. (10 分)某实验小组设计了如图所示的双倍率的欧姆表,两倍率分别为“ $\times 1$ ”和“ $\times 10$ ”。

实验器材如下:

电源电动势 ($E = 1.5$ V, 内阻 $r = 1$ Ω)

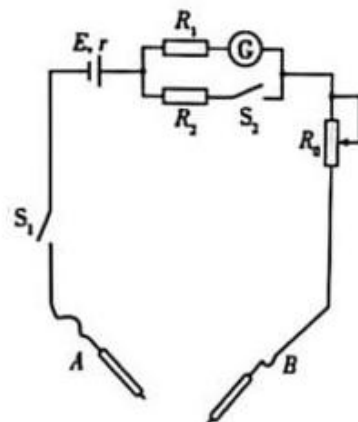
电流表 (满偏电流 $I_g = 1$ mA, 内阻 $R_g = 150$ Ω)

滑动变阻器 R_0 (阻值变化范围为 0 ~ 9 999 Ω)

定值电阻 R_1 (阻值为 1 200 Ω)

定值电阻 R_2 (阻值未知)

红、黑表笔, 开关 S_1 、 S_2 , 导线若干



(1) A 表笔为 _____ (填“红”或“黑”)表笔。

(2) 仅闭合 S_1 , 此时欧姆表的倍率为 _____ (填“ $\times 1$ ”或“ $\times 10$ ”), 将红、黑表笔短接, 调节滑动变阻器 R_0 , 电流表满偏时 $R_0 =$ _____ Ω 。

(3) 为符合倍率, 需要定值电阻 $R_2 =$ _____ Ω , 闭合 S_2 , 欧姆调零后, 将一未知电阻与红黑表笔连接, 发现电流表指针偏转 $\frac{1}{3}$, 则未知电阻的阻值为 _____ Ω 。(均保留 3 位有效数字)

13. (10 分) 如图所示为某款便携休闲潜水呼吸器, 其气瓶的容积为 1 L, 可直接采用高压气筒为其充入空气, 使用时通过恒压出气装置可输出气压为标准大气压的空气。已知标准大气压为 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa}$, 一该款气瓶处于 27°C 的环境中时, 气瓶压力表显示气体压强为 18 MPa, 现将其带至温度为 17°C 的水下。

(1) 求稳定后气瓶压力表的示数;

(2) 若按每次呼吸消耗 0.5 L、一个标准大气压的空气, 每分钟呼吸 20 次计算, 瓶内气压降至 1 MPa 时即需撤离, 在温度为 17°C 的水下, 该气瓶能供潜水员在水下活动的最长时间为多长。



曹亚辉高中物理
www.zhidianwu.com



14. (14分) 如图所示, 质量 $M = 0.5 \text{ kg}$ 的底座上通过轻质弹簧连接一水平托盘, 静置于水平地面上。现将一质量 $m = 50 \text{ g}$ 的弹性小球自托盘正上方距托盘高度为 $h_1 = 1.25 \text{ m}$ 处由静止释放, 小球下落后与托盘发生弹性碰撞, 且碰撞时间极短, 碰后小球上升的最大高度为 $h_2 = 0.45 \text{ m}$, 并在最高点取走小球, 托盘下降的最大高度为 $h_3 = 0.1 \text{ m}$ 。已知整个过程中弹簧的形变均在弹性限度内, 弹簧弹性势能与其形变量间的关系为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (k 为劲度系数, x 为形变量), 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 空气阻力不计。

(1) 求托盘的质量 m_0 ;

(2) 求底座对地面最大压力的大小。

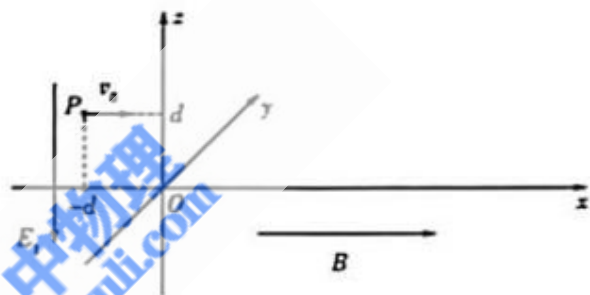


支点
物理

曹亚辉高中物理
www.zhidianwuli.com

15. (18分) 如图所示, 在 $O - xyz$ 坐标系中 yOz 平面的左侧有电场强度大小为 E_1 、沿 z 轴负方向的匀强电场, 右侧有沿 x 轴正方向的匀强磁场和与 x 轴平行的匀强电场(未画出)。现有一带电粒子从点 $P(-d, 0, d)$ 沿 x 轴正方向以初速度 v_0 射出, 随后粒子经坐标原点进入 yOz 平面的右侧。粒子在 yOz 平面的右侧运动的过程中距离 xOy 平面的最大距离为 $\frac{d}{2}$, 且第 6 次经过 x 轴时(坐标原点处记为第 0 次)的坐标恰好为 $(6d, 0, 0)$, 粒子所受重力不计。求:

- (1) 带电粒子比荷 k 的大小;
- (2) 磁场磁感应强度 B 的大小;
- (3) yOz 平面右侧电场强度 E_2 的大小和方向。



高三3月(二)物理·答案

选择题:共10小题,共42分。在每小题给出的四个选项中,第1~8题只有一个选项符合题目要求,每小题4分,共32分。第9~10题有多个选项符合题目要求,每小题5分,共10分,全部选对的得5分,选对但不全的得3分,有选错的得0分。

1. 答案 D

命题透析 本题以神舟二十二号飞船与空间站天和核心舱对接为情境,考查参考系、质点和超重,考查考生的物理观念中的“物质观念”“运动观念”等。

思路点拨 飞船进入预定轨道前的轨迹为曲线,A项错误;以地球为参考系,空间站组合体和飞船均处于运动状态,B项错误;在对接过程中,需要考虑两个对接口的构造细节等,不能看作质点,C项错误;在轨运行时,飞船处于失重状态,D项正确。

2. 答案 D

命题透析 本题考查核反应、比结合能等基本原子物理相关概念和规律,考查学生的理解能力。

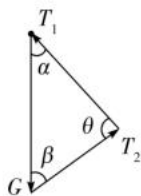
思路点拨 核聚变反应是两质量很小的轻核结合成质量较大的核,核反应 ${}^1_0\text{n} + {}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{233}_{90}\text{Th}$ 不属于核聚变反应,A项错误;核衰变遵循“统计规律”,对于一个 ${}^{233}_{91}\text{Pa}$ 核而言,何时发生 β 衰变完全是随机的,B项错误;半衰期与压强无关,C错误;钍基熔盐堆本质上依然属于核裂变反应堆,其依然是利用 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核裂变来获取核能的,D项正确。

3. 答案 A

命题透析 本题考查共点力作用下物体的平衡问题,考查学生的推理能力。

思路点拨 小朋友及吊床受三个力且处于静止状态,其受力如图所示,由正弦定理可得 $\frac{T_1}{\sin \beta} = \frac{T_2}{\sin \alpha} = \frac{G}{\sin \theta}$,所

以 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$,A项正确。



4. 答案 C

命题透析 本题考查学生对机械能及其守恒定律的掌握情况,考查学生的理解能力。

思路点拨 由题意可知,小球运动的过程中机械能守恒,机械能恒为零,D错误;因小球处于水平面时 $E=0$,而

动能 $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2$,由机械能定义可知此时小球重力势能为 $E_p = -\frac{1}{2}mv_0^2$,所以小球到达隧道顶点P时的重力势

能为 $E'_p = -\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$,C正确,A、B错误。

5. 答案 B

命题透析 本题考查学生对霍尔元件实际应用的理解水平,对霍尔效应的综合应用能力。

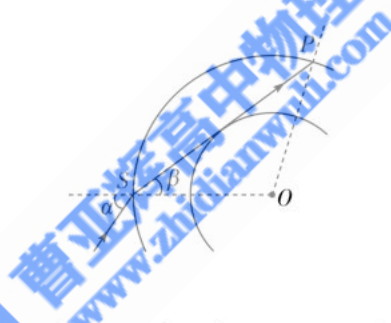
思路点拨 由题意可知当磁铁靠近霍尔元件时,引起霍尔效应,设霍尔元件所处空间的磁感应强度为 B ,通过霍尔元件的电流为 I ,霍尔元件的厚度为 h ,则霍尔元件输出的霍尔电压为 $U_h = \frac{I}{neh} \cdot B$,故 $U_h \propto B$,所以当自行车加速行驶时,霍尔元件输出的霍尔电压的“峰值”大小不变,而“周期”逐渐减小,故选 B。

6. 答案 A

命题透析 本题考查学生对光的折射、全反射等的理解应用水平,检测学生的分析综合推理等科学思维。

思路点拨 由折射率的定义并结合光路分析可得,“水晶”的折射率为 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\frac{D_1}{D_2} \sin \alpha} = \frac{D_2 \cdot \sin \alpha}{D_1}$,A 项正确;

激光传至 P 点时,入射角 $\angle OPS = \beta$,由对称性可知不会发生全反射,B 项错误;由光路图易知 $SP = 2\sqrt{(\frac{D_2}{2})^2 - (\frac{D_1}{2})^2} = \sqrt{D_2^2 - D_1^2}$,而激光在“水晶”中的传播速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{cD_1}{D_2 \cdot \sin \alpha}$,所以激光由 S 传播至 P 点所用时间为 $t = \frac{SP}{v} = \frac{\sqrt{D_2^2 - D_1^2} \cdot D_2 \cdot \sin \alpha}{D_1 c}$,C 项错误;光在不同介质中传播时,频率不发生改变,D 项错误。



7. 答案 D

命题透析 本题考查学生对卫星模型的掌握情况,考查学生对模型的理解应用及分析推理能力。

思路点拨 绕地球做匀速圆周运动的物体,其向心力由地球对其的万有引力提供,即 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$,解得 $T^{\frac{2}{3}} = (\frac{4\pi^2}{GM})^{\frac{1}{3}} \cdot R + (\frac{4\pi^2}{GM})^{\frac{1}{3}} \cdot h$,结合图像易知 $b = (\frac{4\pi^2}{GM})^{\frac{1}{3}} \cdot R$, $k = (\frac{4\pi^2}{GM})^{\frac{1}{3}}$,所以地球半径为 $R = \frac{b}{k}$,D 项正确。

8. 答案 C

命题透析 本题考查学生对动量及安培力等的理解及应用水平,对学生的分析综合能力有一定要求。

思路点拨 当开关接 1 时,电源给电容器充电,稳定时 $U_C = E$,当开关接 2 时,电容器通过金属棒放电,有 $I_0 = \frac{U_C}{R}$,金属棒接入电路的电阻为 $R = \frac{E}{I_0}$,故 A、B 错误;对金属棒应用动量定理可得 $qBd = mv$,其中 q 为通过金属棒的电荷量,由图 2 可知 $q = S$,金属棒脱离导轨时的速度大小为 $v = \frac{SBd}{m}$,C 正确,D 错误。

9. 答案 AD

命题透析 本题考查交流电的产生、描述及远距离输电的原理,检测学生必备知识及分析推理等科学思维。

思路点拨 导线 ab 相对磁感线向上运动,而磁感线向右,由右手定则可知感应电流方向由 a 到 b ,A 项正确;

图1所示时刻,穿过线圈的磁通量为零,磁通量的变化率最大,所以线圈中所产生的电动势与时间的关系为 $e = NBS\omega \cdot \cos \omega t$, B项错误;直流输电线上损失的电压为 $\Delta U = I \cdot R = \frac{P}{U} \cdot R = 5 \times 10^4 \text{ V}$,所以变压器的输入电压为 $U_1 = U - \Delta U = 1\ 550 \text{ kV}$,变压器的输出电压即“换流站接入电压”为 $U_2 = 500 \text{ kV}$,所以理想变压器的原、副线圈的匝数之比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{31}{10}$, C项错误, D项正确。

10. 答案 ABD

命题透析 本题考查库仑定律、电场的叠加、对图像法和微元法的理解运用能力,考查学生的分析综合能力。

思路点拨 由图2可知,在 $y \geq 0$ 区间,沿 y 轴正方向电势 φ 逐渐增大,故电场强度方向沿 y 轴负方向,圆环带负电, A项正确;设圆环带电量为 Q ,则圆环单位长度的带电量为 $\frac{Q}{2\pi R}$,取一段极小的可视为点电荷的圆弧,其

带电量为 $q' = \frac{Q}{2\pi R} \cdot \Delta l$,由库仑定律可得 q' 在 $y_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}R$ 处产生的场强为 $E' = \frac{kq'}{R^2} \cdot \cos^2 \alpha$,如图所示,将所有

“弧点电荷”电场叠加可得, $E = \frac{kQ}{R^2} \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha$,故有 $mg = Eq = \frac{kQq}{R^2} \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha$,解得 $Q = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{mgR^2}{kq}$, B

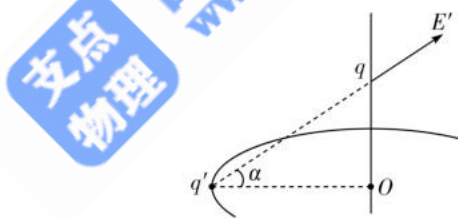
项正确;随着小球下落,在 $\frac{\sqrt{2}}{2}R \leq y \leq R$ 区间小球所受电场力向上且增大,在 $0 \leq y \leq \frac{\sqrt{2}}{2}R$ 区间小球所受电场力

向上且减小,在 $0 \geq y \geq -\frac{\sqrt{2}}{2}R$ 区间小球所受电场力向下且增大,在 $-\frac{\sqrt{2}}{2}R \geq y$ 区间小球所受电场力向下且减小,

而所受合力始终向下,所以小球一直做加速运动,但加速度是先减小后增大再减小, C项错误;由图2可知,

小球由 $y = R$ 运动至 $y = -R$,电场力做功 $W = q \cdot \Delta \varphi = 0$,由动能定理可得 $mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv^2$,即可解得小球

运动至 $y = -R$ 处时速度大小为 $v = 2\sqrt{gR}$, D项正确。



11. 答案 (1)最低(2分)

(2)1.806(2分)

(3) $\frac{4\pi^2 \Delta L}{T_1^2 - T_2^2}$ (2分)

命题透析 本题借助单摆模型测重力加速度,考查学生对知识的应用能力及科学探究能力。

思路点拨 (1)因为人的视觉误差一定的情况下,速度越大,其时间的测量误差就越小。故为了提高周期的测量精度,应选择锁速度最大时的位置作为计时的“标记位置”,所以应选择“最低”位置。

(2)计数20对应锁完成10次全振动,故 $T_1 = \frac{t_1}{10} = 1.806 \text{ s}$ 。

(3)由单摆周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$,可得 $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}}$ 及 $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}$,又因为 $\Delta L = L_1 - L_2$,故有 $g = \frac{4\pi^2 \cdot \Delta L}{T_1^2 - T_2^2}$ 。

12. 答案 (1)红(2分)

(2) $\times 10$ (2分) 149(2分)

(3)150(2分) 300(2分)

命题透析 本题考查欧姆表多倍率的计算,考查学生的科学探究能力。

思路点拨 (1)由“红进黑出”可知,电流从B表笔流出,故B表笔为黑表笔,A表笔为红表笔。

(2)仅闭合 S_1 ,干路满偏电流比 S_1 、 S_2 均闭合更小,由闭合电路欧姆定律 $R_{内} = \frac{E}{I_m}$ 可知,总内阻更大,故倍率更大,此时倍率为 $\times 10$;由 $I_g = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_g + r}$,解得 $R_0 = 149 \Omega$ 。

(3)再闭合 S_2 ,倍率为 $\times 1$,干路满偏电流变为 $10I_g = 10 \text{ mA}$,则流过 R_2 的电流为 9 mA ,电流与电阻成反比,即上下两支路总电阻之比为 $9:1$, $\frac{R_1 + R_g}{R_2} = 9$,解得 $R_2 = 150 \Omega$;由 $I'_m = \frac{E}{R'_{内}}$, $\frac{1}{3}I'_m = \frac{E}{R'_{内} + R_x}$,解得 $R_x = 300 \Omega$ 。

13. **命题透析** 本题考查学生对理想气体相关规律的掌握情况,着重考查学生对物理规律的应用能力。

思路点拨 (1)封闭在瓶中的空气发生等容变化,由查理定律可得

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

其中 $T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ (K)}$ 、 $T_2 = 17 + 273 = 290 \text{ (K)}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得 $p_2 = 17.4 \text{ MPa}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2)设瓶内空气可以供潜水员呼吸 n 次,由理想气体状态方程

$$\frac{pV}{T} = C \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

结合质量守恒,可得 $p_2V = p_3V + np_0 \cdot \Delta V$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

代入数据解得 $n = 328$ (次) $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

所以 $t = \frac{n}{\frac{\Delta n}{\Delta t}} = \frac{328}{20} \text{ min} = 16.4 \text{ min}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

14. **命题透析** 本题依托碰撞,考查学生对动量守恒定律及机械能守恒定律等基本物理规律的理解应用能力。

思路点拨 (1)小球在与托盘碰撞前做自由落体运动,而碰后做竖直上抛运动

$$\text{故 } v_0 = \sqrt{2gh_1} = 5 \text{ m/s}, v_1 = \sqrt{2gh_2} = 3 \text{ m/s} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

又因为小球与托盘发生的是弹性碰撞且碰撞时间极短,故有

$$mv_0 = m_0 \cdot v_2 - mv_1 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m_0 \cdot v_2^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

联立上述各式即可解得托盘质量为 $m_0 = 0.2 \text{ kg}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$(2) \text{小球与托盘碰撞后瞬间,托盘的速度为 } v_2 = \frac{2m}{m_0 + m} \cdot v_0 = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

托盘下降的过程中,托盘弹簧系统机械能守恒,故有

$$\frac{1}{2}m_0v_2^2 + m_0gh_3 = \frac{1}{2}k\left(\frac{m_0g}{k} + h_3\right)^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{m_0g}{k}\right)^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

代入数据解得弹簧的劲度系数为 $k = 80 \text{ N/m}$ $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

当托盘下降至最低点时底座对地面的压力最大,最大值为 $F_N = (M + m_0)g + kh_3 = 15 \text{ N}$ $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

15. 命题透析 本题为带电粒子在电磁场中的运动问题,考查学生对动力学、运动的合成与分解等经典模型的掌握情况。

思路点拨 (1)带电粒子在匀强电场的作用下,由 P 运动至坐标原点 O ,做“类平抛运动”,故有

沿 x 轴方向 $d = v_0 t_1$ (1分)

沿 z 轴负方向 $d = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ (1分)

且粒子的加速度为 $a_1 = E_1 k$ (1分)

联立上述各式即可解得粒子的比荷为 $k = \frac{2v_0^2}{dE_1}$ (2分)

(2)粒子到达坐标原点时,沿 z 轴负方向的速度大小为 $v_z = a_1 t_1 = 2v_0$ (2分)

在洛伦兹力的作用下,粒子沿垂直于 x 轴方向的分运动为匀速圆周运动,故有

$R = \frac{2v_0}{kB}$ (2分)

分析可知,粒子距离 xOy 平面的最大距离即圆周运动的半径 $R = \frac{d}{2}$ (1分)

联立各式即可解得磁场的磁感应强度 $B = \frac{2E_1}{v_0}$ (1分)

(3)粒子沿垂直于 x 轴分运动的周期为 $T = \frac{2\pi R}{2v_0} = \frac{\pi d}{2v_0}$ (2分)

故粒子从坐标原点出发到第6次经过 x 轴所经历的时间为 $t_2 = 6T = \frac{3\pi d}{v_0}$ (1分)

粒子在匀强电场的作用下,沿 x 轴方向做匀变速直线运动

$6d = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$ (1分)

易知,粒子一定做减速运动,故匀强电场一定沿 x 轴负方向 (1分)

有 $6d = v_0 t_2 - \frac{1}{2} k E_2 t_2^2$ (1分)

联立可得 $E_2 = \frac{\pi - 2}{3\pi^2} \cdot E_1$ (1分)