

2023 届高三仿真模拟考试(二) 河北卷

物理试题

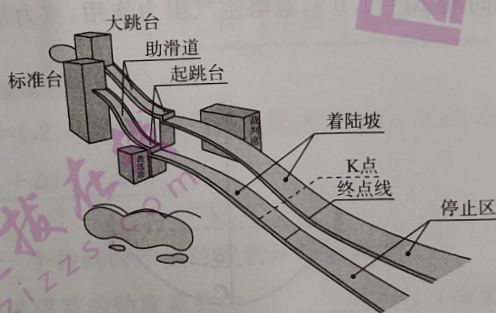
注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、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。

考试时间为 75 分钟,满分 100 分

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. ^{14}C 发生放射性衰变为 ^{14}N , 半衰期约为 5 730 年。在某次考古研究中,测得考古样品中 ^{14}C 的含量大约是现代鲜活生命体中 ^{14}C 比例的四分之一。下列说法正确的是
A. ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的本质是 $^1_0\text{H} \rightarrow ^1_1\text{H} + ^0_{-1}\text{e}$
B. 该古木生命活动结束的年代距今约 11 400 年
C. 再过约 5 730 年,该样品中的 ^{14}C 将全部衰变殆尽
D. 改变样品测量环境的温度和压强,可以改变 ^{14}C 的衰变快慢
2. 北京冬奥会于 2022 年 2 月 4 日开幕,在 2 月 8 日进行的自由式滑雪女子大跳台比赛中,中国选手谷爱凌获得了该项目历史上第一块金牌。如图所示为“大跳台”赛道的示意图,由助滑道、起跳台、着陆坡、停止区组成。下列说法正确的是



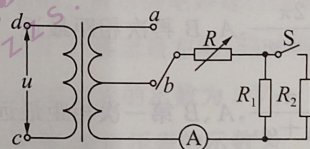
- A. 助滑时运动员下蹲,同时双臂向后紧贴身体,以减小起跳时的速度
- B. 运动员在助滑道加速下滑时处于超重状态
- C. 运动员在着陆坡落地时,应该让滑雪板的前端先落地
- D. 着陆时运动员控制身体屈膝下蹲,可以减小冲击力

3. 2022年3月23日,航天员王亚平、叶光富在中国空间站太空舱开设“天宫课堂”,课堂中演示了“水油分离”实验。如图所示,用细绳系住装有水和油的瓶子,叶光富手持细绳的另一端,使瓶子在竖直平面内做圆周运动,下列说法正确的是

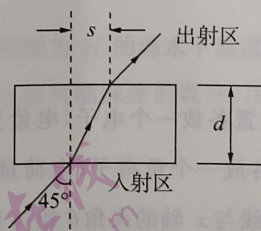
- A. 瓶子速度小于某一值就不能通过圆周的最高点
- B. 瓶子的线速度一定,绳子越长,油和水越容易分离
- C. 航天员在某时刻松开绳子,瓶子将做匀速直线运动
- D. 航天员可以用该装置在太空舱内演示瓶子做单摆运动



4. 如图所示, b 端是一理想变压器副线圈中心抽头, 开始时单刀双掷开关置于 b 端, 开关 S 断开, 原线圈 c 、 d 两端加正弦交流电。下列说法正确的是

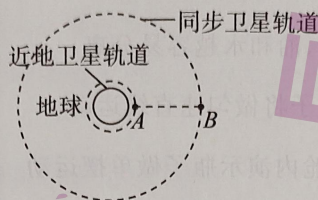


- A. 将可变电阻 R 调大, 则 R_1 两端电压变大
 - B. 闭合开关 S , 则 R 两端电压变小
 - C. 当单刀双掷开关由 b 拨向 a 时, 副线圈电流的频率变小
 - D. 当单刀双掷开关由 b 拨向 a 时, 原线圈的输入功率变大
5. 一束单色光由空气射向厚度 $d = 2\sqrt{3}$ cm 的平行玻璃砖, 其入射角为 45° , 光路如图所示, 光在前表面的入射点与后表面的出射点之间的水平距离 $s = 2$ cm, 假设所有的光线只在两水平界面发生折射与反射。下列说法正确的是



- A. 若增大入射角时, 则会在前表面发生全反射
- B. 若增大入射角时, 则会在后表面发生全反射
- C. 玻璃砖的折射率为 $\sqrt{3}$
- D. 光在玻璃砖里传播的时间为 $\frac{4\sqrt{2}}{3} \times 10^{-10}$ s

6. 北京时间 2022 年 6 月 2 日 12 时 00 分,我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丙运载火箭,成功将吉利星座 01 组卫星发射升空。如图所示, A 是位于赤道平面内、绕行方向与地球自转方向相同的近地卫星, B 是一颗地球同步卫星,此时 A 、 B 连线与地心恰在同一直线上且相距最近。已知 A 的角速度为 ω_1 ,地球自转角速度为 ω_2 ,引力常量为 G ,下列说法正确的是



A. 地球的密度为 $\frac{3\omega_2^2}{4G\pi}$

B. 由图示时刻开始,至少经过 $\frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2}$, A 、 B 再次相距最近

C. 由图示时刻开始,至少经过 $\frac{\pi}{\omega_1 + \omega_2}$, A 、 B 第一次相距最远

D. A 、 B 与地心的连线在相同时间内扫过的面积相等

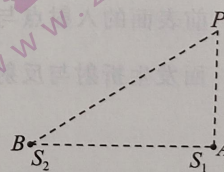
7. 如图所示,在同一均匀介质中的水平面内有一直角 $\triangle ABP$,其中 $AP = 3\text{ m}$, $AB = 4\text{ m}$ 。波源 S_1 、 S_2 分别位于 A 、 B 两点处,振动并产生周期相同、沿竖直方向振动的两列横波。 $t = 0$ 时刻,波源 S_1 开始向上振动,产生的波仅沿直线 AP 传播, $t_1 = 4\text{ s}$ 时, P 点第一次达到波峰; $t = 0$ 时刻,波源 S_2 开始向下振动,产生的波仅沿直线 BP 传播, $t_2 = 7\text{ s}$ 时,距离 B 点 4 m 的 C 点(图中未画出 C 点)第一次达到波峰。下列说法正确的是

A. 横波的周期为 2 s

B. 横波的波速 4 m/s

C. P 点是振动加强点

D. P 点始终处于波峰位置



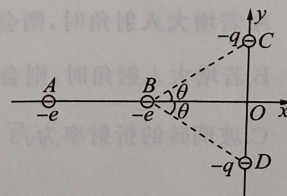
8. 如图所示,在 x 轴上的 A 、 B 两位置各放一个电子(电量为 $-e$), A 、 B 间距离与 B 、 O 间距离相等。在 y 轴上的 C 、 D 两位置各放一个负离子(电荷量均为 $-q$),电荷量 $q \leq 5e$,数值上 q 是 e 的整数倍, BC 连线和 BD 连线与 x 轴的夹角 θ 始终相等。现固定 A 处电子,改变负离子的位置,调节夹角 θ ,使 B 处电子在原位置平衡,下列说法正确的是

A. 夹角 θ 有 10 个可能值

B. 夹角 θ 的值可能等于 60°

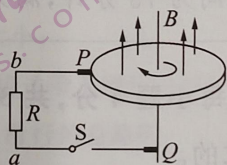
C. 若 $\theta = 30^\circ$,要使 B 电子仍在原位置平衡,则 A 电子要向左移

D. 若 A 点负电荷变为 $-8e$,其他条件不变,则 B 电子不可能平衡

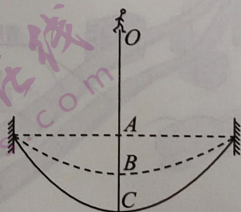


二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

9. 如图为法拉第制作的世界上第一台发电机的模型原理图。半径为 r 的铜圆盘安装在竖直的铜轴上,阻值为 R 的电阻与两铜片 P 、 Q 连接再分别与圆盘的边缘和铜轴接触,圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场 B 中,在外力的作用下,从上向下看,圆盘在水平面内绕轴以角速度 ω 顺时针方向匀速转动。已知圆盘和铜轴接入电路中的等效电阻为 βR ($0 < \beta < 1$),不计导线的电阻,不计空气阻力和摩擦,开关 S 闭合。则下列说法正确的是

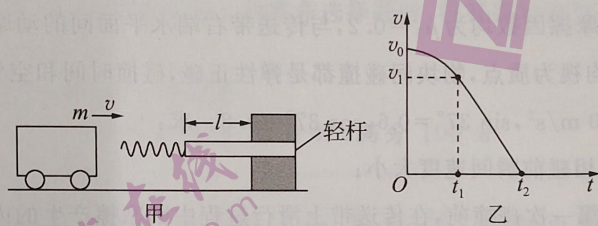


- A. 流过电阻 R 的电流方向由 a 到 b
- B. 流过电阻 R 的电流大小为 $\frac{Br^2\omega}{2(1+\beta)R}$
- C. 电阻 R 两端的电压为 $\frac{Br^2\omega}{2}$
- D. 外力对转盘所做功的功率大小为 $\frac{B^2r^4\omega^2}{4(1+\beta)R}$
10. 蹦床是一项具有挑战性的体育运动。如图所示,某时刻质量 $m = 60 \text{ kg}$ 的运动员从离蹦床 A 点上方高度 $h_1 = 5.0 \text{ m}$ 的最高点 O 自由下落,接触蹦床 A 点后继续向下运动 $h_2 = 0.1 \text{ m}$ 到最低点 C ,然后再反弹至离蹦床 A 点上方高度 $h_3 = 1.25 \text{ m}$ 。其中 B 点为人静止在蹦床上时的位置,人与蹦床接触时间 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$,忽略空气阻力作用,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。下列说法正确的是



- A. 运动员即将与蹦床接触时的动量大小为 $600 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B. 运动员与蹦床接触过程中的动量变化大小为 $300 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. 蹦床对人的平均作用力大小为 1500 N
- D. 运动员从最高点下落到最低点的过程中, A 点处的动量最大

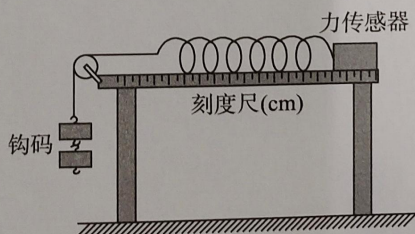
11. 如图甲所示为某缓冲装置模型, 劲度系数为 k (足够大) 的轻质弹簧与轻杆相连, 轻杆可在固定的槽内移动, 与槽间的滑动摩擦力大小为定值 f 。轻杆向右移动不超过 l 时, 装置可安全工作。一质量为 m 的小车以速度 v_0 撞击弹簧后, 轻杆恰好向右移动 l , 此过程中小车速度 v 随时间 t 变化的 $v-t$ 图像如图乙所示。已知在 $0 \sim t_1$ 时间内, 图线为曲线, 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 图线为直线。已知装置安全工作时, 轻杆与槽间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 不计小车与地面间的摩擦。下列说法正确的是



- A. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 小车运动的位移大小为 $\frac{2f}{k}$ B. 在 t_1 时刻, 小车的动量大小为 $\sqrt{2mfl}$
 C. 在 $0 \sim t_2$ 时间内, 因摩擦产生的热量为 fl D. 在 $t_1 + t_2$ 时刻, 小车恰好离开轻弹簧

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 50 分。

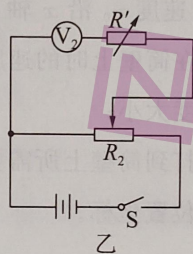
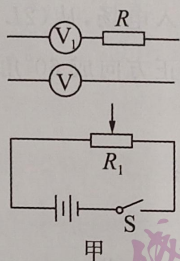
12. (6 分) 物理课外兴趣小组准备测量实验室购买的某种弹簧的劲度系数。他们设计的实验装置如图所示, 将毫米刻度尺固定在水平桌面边沿上, 待测弹簧一端连接力传感器, 另一端通过细绳和定滑轮悬挂钩码。实验过程如下: 将钩码逐个悬挂上去, 每增加一个钩码, 待弹簧静止后记录下钩码的个数 n 、弹簧左端对应的刻度尺示数 L_n 和力传感器的读数 F_n , 数据记录如下表所示。实验过程中弹簧始终处于弹性限度内。



n	1	2	3	4	5	6
L_n / cm	16.08	20.06	24.10	28.14	32.22	36.18
F_n / N	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00

- (1) 利用 $\Delta L_i = L_{i+3} - L_i$ ($i=1, 2, 3$) 计算弹簧的伸长量, 得到 $\Delta L_1 = 12.06 \text{ cm}$, $\Delta L_2 = 12.16 \text{ cm}$, 伸长量的平均值 $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$;
 (2) 上述 $\overline{\Delta L}$ 是增加 个钩码时产生的弹簧平均伸长量;
 (3) 不计任何摩擦影响, 则该弹簧的劲度系数为 N/m。(结果保留 3 位有效数字)
13. (9 分) 在学校实验室里, 小华和小红为了测量某品牌电池的电动势 (约为 10 V), 他们需要两个量程都为 3 V (内阻未知) 的电压表 V_1 、 V_2 改装成量程为 15 V 的电压表, 然后再测量电池的电动势和内阻。经过讨论后, 他们各自设计了改装电压表的实验方案:
- (1) 小华同学先将手里的电压表 V_1 直接接到内阻很小的电源两端, 读数为 2.0 V; 再将电压

表 V_1 与阻值为 $3\,000\ \Omega$ 的电阻串联后, 接到该电源两端, 读数为 $0.8\ \text{V}$, 则电压表 V_1 的内阻为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω ; 要将电压表 V_1 改装成量程为 $15\ \text{V}$ 的电压表, 需要串联一个定值电阻 R , 则 R 的阻值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。再将改装后的电压表与一标准电压表 V 联接进行校对, 请在甲图中补充完成校对的实验电路图。



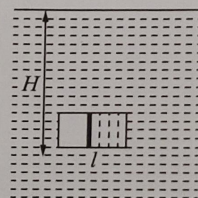
(2) 小红同学认为, 由于不知道该电压表 V_2 的内阻准确值, 于是她将一个最大阻值为 $9\,999.9\ \Omega$ 的电阻箱 R' 与电压表串联后, 利用如图乙所示的电路进行改装, 请完成③的填空:

- ①将总阻值较小滑动变阻器 R_2 的滑片 P 移至最左端, 同时将电阻箱的阻值调为零;
- ②闭合开关 S , 将滑片 P 向右移动, 使电压表的示数为 $3\ \text{V}$;
- ③保持滑片 P 的位置不变, 调节电阻箱, 使电压表的示数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ V ;
- ④不再改变电阻箱的阻值, 保持电压表和电阻箱串联, 撤去其他电路就得到改装后的电压表。

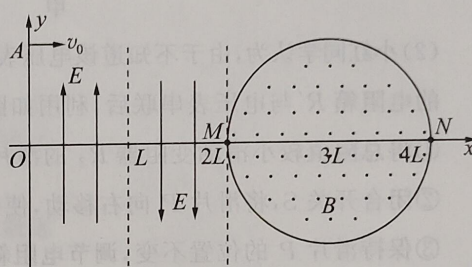
(3) 小红同学利用改装后的电压表接入电路测量电压时, 其示数总是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“大于”“等于”或“小于”) 真实值。

14. (8分) 蛟龙号深潜器在执行某次实验任务时, 外部携带一装有氧气的汽缸, 汽缸底面积为 S 、长度为 l 、导热性良好, 活塞与缸壁间无摩擦且与海水相通。汽缸在海面上开口向右, 氧气恰好充满汽缸。现该深潜器下潜至深度为 H 的海水下, $H \gg r$ (r 为汽缸底部的半径), 如图所示。已知海面大气压强为 p_0 , 温度为 T_0 , 海水的密度为 ρ , 忽略海水密度随深度的变化, 重力加速度大小为 g 。

- (1) 若海水温度随深度增加而降低, 深度为 H 的海水下温度为 T , 求进入汽缸的海水长度;
- (2) 若保持深度 H 不变且不考虑海水温度随深度的改变, 压入压强为 p_0 的空气使汽缸内的海水全部排出, 求压入空气的体积。

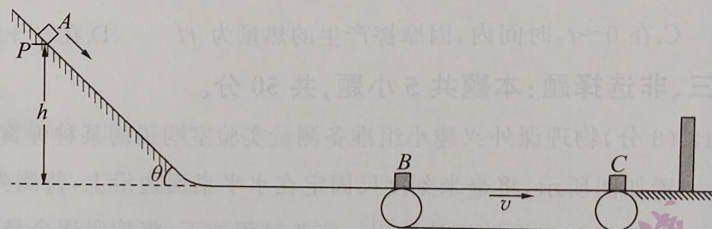


- 15.(11分)在平面直角坐标系 $0 \leq x < L$ 区域内有沿 y 轴正方向的匀强电场 E , $L \leq x < 2L$ 区域内有沿 y 轴负方向的匀强电场 E , $2L \leq x < 4L$ 区域内有一圆筒,其轴线垂直于平面直角坐标系,圆心经过点 $(3L, 0)$,半径为 L ,圆筒内存在着垂直于坐标系平面向外的匀强磁场。筒壁上有两孔 M 、 N ,在同一直径上,初始位置如图所示。一质量为 m 、电荷量为 e 的电子,从 y 轴上的 A 点 $(0, L)$ 以速度 v_0 沿 x 轴正方向射入电场,从 $(2L, 0)$ 处沿 x 轴正方向经孔 M 进入磁场区域,电子打在筒壁上时的速度与 x 轴正方向成 60° 角。不考虑电子的重力。求:
- (1)匀强电场的电场强度大小;
 - (2)电子从进入电场到打到筒壁上所需要的时间;
 - (3)电子打到筒壁上的位置坐标。



16. (16分) 如图所示, 长为 $L=2.0\text{ m}$ 的水平传送带以 $v=2\text{ m/s}$ 速度匀速转动, 紧靠传送带两端的水平面上分别静置物块 B 和 C , $m_B=m_C=1.0\text{ kg}$ 。在距传送带右端 $s=0.5\text{ m}$ 的水平面上放置一竖直固定弹性挡板, 物块与挡板碰撞后被原速率弹回。在传送带左端的水平面上固定一倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面体, 斜面底端与水平面平滑连接。质量 $m_A=1.0\text{ kg}$ 的小物块 A 在距离底端高度 $h=1.35\text{ m}$ 的 P 点处由静止开始沿斜面下滑, 经光滑水平面后与 B 发生弹性正碰, 接着物块 B 滑上传送带。已知小物块 A 与斜面间动摩擦因数 $\mu=0.50$, 物块 B 、 C 与传送带间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.2$, 与传送带右端水平面间的动摩擦因数均为 $\mu_2=0.02$, A 、 B 、 C 小物块均视为质点, 物块间碰撞都是弹性正碰, 碰撞时间和空气阻力均忽略不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:

- (1) 物块 A 与 B 相碰前瞬间速度大小;
- (2) 物块 B 与 C 第一次碰撞前, 在传送带上滑行过程中因摩擦产生的内能;
- (3) 整个过程中物块 B 在传送带上滑行的总路程。



2023 届高三仿真模拟考试(二) 河北卷

物理参考答案及评分意见

- 1.B 【解析】 ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的本质是 β 衰变, 即 ${}^0_{-1}\text{n} \rightarrow {}^1_0\text{H} + {}^0_{-1}\text{e}$, A 错误; 由半衰期公式可得 $m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$, 考古样品中 ^{14}C 的比例是鲜活生命体中 ^{14}C 比例的四分之一, 则 $t = 2 \times 5730 \text{ 年} = 11460 \text{ 年}$, B 正确; 再过约 5730 年, 该样品中的 ^{14}C 将变为原来的八分之一, C 错误; 改变样品测量环境的温度和压强, 不可以改变 ^{14}C 的半衰期, 因此不可以改变 ^{14}C 的衰变快慢, D 错误。
- 2.D 【解析】助滑时运动员采用下蹲姿势, 同时双臂向后紧贴身体, 是为了减小阻力, 增大起跳时的速度, A 错误; 在助滑区, 运动员加速度沿竖直方向的分加速度方向向下, 处于失重状态, B 错误; 如果前端先落地, 由于惯性的作用, 人板会以落地点为转动中心, 产生旋转从而失去平衡倒地, 应该让滑雪板的后端先落地, C 错误; 着陆时运动员控制身体屈膝下蹲可以延长落地时间, 根据动量定理可知, 可以减少平均冲击力, D 正确。
- 3.C 【解析】瓶子所受万有引力全部用来提供围绕地球做圆周运动的向心力, 瓶子在空间站中处于完全失重状态, 瓶子在空间站内做圆周运动的向心力由绳子拉力提供, 无论瓶子速度多大都能做完整的圆周运动, A 错误; 根据 $F_n = m \frac{v^2}{R}$, 瓶子的线速度一定, 绳子越长, 所需向心力越小, 油和水越不容易分离, B 错误; 航天员在某时刻松开绳子, 以空间站为参考系, 瓶子所受合力为零, 将做匀速直线运动, C 正确; 瓶子在空间站中处于完全失重状态, 航天员不可以用该装置在太空舱内演示瓶子做单摆运动, D 错误。
- 4.D 【解析】因变压器副线圈电压不变, 将可变电阻 R 调大, 副线圈上总电阻变大, 电流减小, 则 R_1 两端电压减小, A 错误; 闭合开关 S, 则副线圈上的总电阻减小, 电流变大, R 两端电压变大, B 错误; 变压器不改变交流电的频率, 则当单刀双掷开关由 b 拨向 a 时, 副线圈电流的频率不变, C 错误; 当单刀双掷开关由 b 拨向 a 时, 副线圈的匝数增多, 则电压变大, 消耗的功率变大, 则原线圈的输入功率也变大, D 正确。
- 5.D 【解析】因为全反射必须是从光密介质射向光疏介质时才有可能发生, 所以即使增大入射角时, 光也不会发生在玻璃砖前表面发生全反射; 光在玻璃砖与空气界面发生全反射的临界角的正弦 $\sin C = \frac{1}{n}$, 光在后表面的入射角的正弦 $\sin i' = \sin r = \frac{\sin i}{n} < \frac{1}{n}$, 所以 $i' < C$, 即使增大入射角, 光在后表面的入射角也不可能达到全反射临界角, 所以不可能发生全反射, A、B 错误; 光在玻璃砖的前表面发生折射, 入射角 $i = 45^\circ$, 折射角的正弦 $\sin r = \frac{s}{\sqrt{s^2 + d^2}} = \frac{1}{2}$, 由折射定律可得 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2}$, C 错误; 光在玻璃砖里传播的距离 $l = \sqrt{s^2 + d^2}$, 传播的时间 $t = \frac{l}{v} = \frac{\sqrt{s^2 + d^2}}{\frac{c}{n}} = \frac{4\sqrt{2}}{3} \times 10^{-10} \text{ s}$, D 正确。
- 6.B 【解析】近地卫星 A 绕地球表面飞行, 万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{R^2} = m\omega_1^2 R$, 根据密度 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$, 解得 $\rho = \frac{3\omega_1^2}{4G\pi}$, A 错误; 同步卫星 B 的角速度等于地球自转角速度 ω_2 , 设至少经过时间 t , 他们再一次相距最近, 则 $\omega_1 t - \omega_2 t = 2\pi$, 解得 $t = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2}$, B 正确; 同理, 设至少经过时间 t , 他们第一次相距最远, 则 $\omega_1 t - \omega_2 t = \pi$, 解得 $t = \frac{\pi}{\omega_1 - \omega_2}$, C 错误; 根据开普勒第二定律可知, 对于同一卫星来说, 它与地心的连线在相同时间内扫过的面积相等, D 错误。
- 7.C 【解析】两列波在同一均匀介质中传播, 它们的波速相同, 设大小为 v , 设波从波源 S_1 传到 P 点时间为 t_3 , 由于波源 S_1 开始向上振动, 经过时间 $t_1 = 4 \text{ s}$, P 点第一次达到波峰, 则应满足 $t_1 = t_3 + \frac{T}{4}$, 且 $t_3 = \frac{AP}{v}$, 即 $t_1 = \frac{AP}{v} + \frac{T}{4}$, 同样, 由于波源 S_2 开始向下振动, 经过时间 $t_2 = 7 \text{ s}$, C 点第一次达到波峰, 则应满足 $t_2 = \frac{BC}{v} + \frac{3T}{4}$, 解得 $T = 4 \text{ s}$, $v = 1 \text{ m/s}$, A、B 错误; B 、 P 间距离 $BP = \sqrt{AP^2 + AB^2} = 5 \text{ m}$, 由于两列横波周期相同, 所以波长相同, 设为 λ , 则 $\lambda = vT = 4 \text{ m}$, 波源 S_1 、 S_2 到 P 点的路程差 $\Delta r = BP - AP = 2 \text{ m} = \frac{\lambda}{2}$, 由于 $t = 0$ 时刻两波源起振方向相反, 所以 P 点是振动加强点, 但是 P 点的位移随时间周期性变化, C 正确, D 错误。
- 8.B 【解析】设 $AB = BO = r$, CD 两处的电荷带电量为 $q = ne$, 其中 $n = 1, 2, 3, 4, 5$, 当 B 点的电子平衡时, 则 $k \frac{e^2}{r^2} = 2k \frac{e \times ne}{\left(\frac{r}{\cos \theta}\right)^2} \times$

$\cos \theta$, 即 $\cos^3 \theta = \frac{1}{2n}$, 因 n 可取 5 个值, 且 θ 角小于 90° , 可知夹角 θ 有 5 个可能值, 当 $n=4$ 时, $\theta=60^\circ$, A 错误, B 正确; 若 $\theta=30^\circ$, CD

两处的电荷对 B 处电子的作用力为 $F = 2k \frac{e \times ne}{\left(\frac{r}{\cos 30^\circ}\right)^2} \cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}nke^2}{4r^2} = \frac{3\sqrt{3}n}{4} F_{AB} > F_{AB}$, 则要使 B 电子仍在原位置平衡, 则 A

电子要向右移靠近 B, C 错误; 若 A 点负电荷变为 $-8e$, 其他条件不变, 则要使 B 电子仍平衡时需满足 $k \frac{8e^2}{r^2} = 2k \frac{e \times ne}{\left(\frac{r}{\cos \theta}\right)^2} \cos \theta$, 即

$\cos^3 \theta = \frac{4}{n}$, 则只有当 $n=4, 5$ 时表达式成立, 即 B 电子仍能平衡, D 错误。

9. ABD 【解析】铜盘切割磁感线产生感应电流, 根据右手定则可知, 电流从 P 点流向 Q 点, Q 点相当于电源的正极, 电势高, 因此流过电阻 R 的电流方向由 a 到 b, A 正确; 圆盘产生的感应电动势 $E = Br\bar{v} = Br \frac{0+r\omega}{2} = \frac{1}{2} Br^2 \omega$, 根据闭合电路欧姆定律有 $I =$

$\frac{E}{R+\beta R} = \frac{Br^2 \omega}{2(1+\beta)R}$, B 正确; 电阻 R 两端的电压 $U = IR = \frac{ER}{R+\beta R} = \frac{Br^2 \omega}{2(1+\beta)}$, C 错误; 圆盘匀速转动时, 外力对圆盘做功的功率等于

整个电路总的热功率, $P = I^2(1+\beta)R = \frac{B^2 r^4 \omega^2}{4(1+\beta)R}$, D 正确。

10. AC 【解析】运动员从最高点 O 下落到接触蹦床 A 点过程中, 做自由落体运动, 即将与蹦床接触时的速度大小为 $v_1 = \sqrt{2gh_1} = 10$ m/s, 根据动量定义有 $p = mv_1 = 600$ kg · m/s, A 正确; 反弹至离蹦床 A 点上方高度为 $h_3 = 1.25$ m, 运动员与蹦床分离时的速度大小为 $v_2 = \sqrt{2gh_3} = 5$ m/s, 接触过程中的动量变化大小 $\Delta p = mv_2 - (-mv_1) = 900$ kg · m/s, B 错误; 根据动量定理有 $(F - mg)\Delta t = \Delta p$, 蹦床对运动员的平均作用力大小为 $F = 1500$ N, C 正确; 从 O 点运动到 C 点的过程中, 运动员先向下加速后向下减速运动, 当下落至重力与蹦床支持力等大时速度最大, 即在 B 点速度最大, 由动量定义 $p = mv$ 可知, 运动员下落至 B 点时动量最大, D 错误。

11. BC 【解析】在 $0 \sim t_1$ 时间内, 小车压缩弹簧轻杆保持静止, 在 t_1 时刻, 弹力等于最大静摩擦力, 则在 $0 \sim t_1$ 时间内, 小车运动的位移大小等于弹簧的形变量, 即 $x = \frac{f}{k}$, A 错误; 在 t_1 时刻后, 小车与轻杆一起做匀减速运动直到速度为 0, 移动的位移大小为 l , 由动能定理有 $-fl = -\frac{1}{2}mv_1^2$, 解得 $v_1 = \sqrt{\frac{2fl}{m}}$, 所以在 t_1 时刻, 小车的动量大小为 $p = mv_1 = \sqrt{2mfl}$, B 正确; 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 小车做加速度增大的减速运动, 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 小车与轻杆一起做匀减速运动, 速度减为零后弹簧反弹, 小车做加速度减小的加速运动, 则从小车反向加速到恰好离开轻弹簧时所用的时间比 t_1 大, 所以在 $t_1 + t_2$ 时刻, 小车还未离开轻弹簧, D 错误; 在 $0 \sim t_2$ 时间内, 因摩擦产生的热量 $Q = fl$, C 正确。

12. (1)12.10(2分) (2)3(2分) (3)49.6(2分)

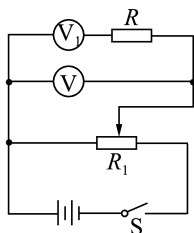
【解析】(1) 弹簧的伸长量 $\Delta L_3 = L_6 - L_3 = 12.08$ cm, 可知伸长量的平均值 $\Delta \bar{L} = \frac{\Delta L_3 + \Delta L_2 + \Delta L_1}{3} = 12.10$ cm;

(2) 因三个 ΔL 是相差 3 个钩码的伸长量之差, 则所求平均值为增加 3 个钩码时产生的弹簧平均伸长量;

(3) 根据钩码的平衡条件有 $F_3 = k\Delta \bar{L}$, 解得 $k = \frac{F_3}{\Delta \bar{L}} = \frac{6.00}{0.1210}$ N/m ≈ 49.6 N/m。

13. (1)2 000(1分) 8 000(2分) 见解析(2分) (2)③0.6(2分) (3)小于(2分)

【解析】(1) 小华先将电压表 V_1 直接接到内阻很小的电源两端, 读数为 2.0 V, 可知电源电动势 $E = 2$ V; 再将电压表 V_1 与阻值为 3 000 Ω 的电阻串联后, 接到该电源两端, 读数为 0.8 V, 则 0.8 V = $\frac{ER_V}{R+R_V}$, 解得 V_1 的内阻为 $R_V = 2$ 000 Ω ; 要改装成量程为 15 V 的电压表, 需要将电压表 V_1 串联合适的电阻 R, 根据串联电路规律有 $\frac{3}{2000} \text{ V} = \frac{(15-3) \text{ V}}{R}$, 解得 $R = 8$ 000 Ω ; 设计校对的实验电路, 如图所示。



(2)③由于滑动变阻器 R_2 的阻值较小,可以认为接入电阻箱后,分压仍为 3 V。要想将电压表改装成量程为 15 V 的电压表,小红提出方案中的电阻箱两端电压应该是电压表电压的 4 倍,所以只需调节电阻箱,使电压表的示数变为 0.6 V 即可。

(3)由于电阻箱与电压表串联,总电阻大于电压表的电阻,所以分压大于 3 V,电压表读数 0.6 V 时,电阻箱两端的电压大于 2.4 V,即电压表 V_2 的分压小于改装后电压表电压的 $\frac{1}{5}$,用改装后的电压表接入电路测量电压时,示数总是小于真实值。

$$14.(1)l - \frac{p_0 l T}{(\rho_0 + \rho g H) T_0} \quad (2) \frac{\rho g H S l}{p_0}$$

【解析】(1)设汽缸在海面上时和放入海水深度为 H 后缸内气体的体积分别为 V_0 和 V_1 ,深度为 H 处缸内气体的压强为 p_1 ,由理想气体状态方程和已知条件有

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T} \quad (1 \text{分})$$

$$V_0 = l S \quad (1 \text{分})$$

$$V_1 = (l - d) S \quad (1 \text{分})$$

$$p_1 = p_0 + \rho g H \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } d = l - \frac{p_0 l T}{(\rho_0 + \rho g H) T_0} \quad (1 \text{分})$$

(2)若保持深度 H 不变且不考虑海水温度随深度的改变,设海水全部排出后汽缸内气体的压强为 p_2 ,此时汽缸内气体的体积为 V_0 ,这些气体在其压强为 p_0 时的体积为 V_3 ,由玻意耳定律有 $p_2 V_0 = p_0 V_3$ (1分)

$$\text{其中 } p_2 = p_0 + \rho g H \quad (1 \text{分})$$

设需压入筒内气体体积为 V ,依题意 $V = V_3 - V_0$

$$\text{联立解得 } V = \frac{\rho g H S l}{p_0} \quad (1 \text{分})$$

$$15.(1) \frac{m v_0^2}{e L} \quad (2) \frac{2L}{v_0} + \frac{\sqrt{3} \pi L}{3 v_0} \quad (3) \left(\frac{7}{2} L, \frac{\sqrt{3}}{2} L \right)$$

【解析】(1)电子在电场中做类平抛运动,水平方向上有 $2L = v_0 t_1$ (1分)

$$\text{电子经过两个电场后,竖直分速度为零,则有 } L = 2 \times \frac{1}{2} \cdot \frac{E e}{m} \left(\frac{L}{v_0} \right)^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{m v_0^2}{e L} \quad (1 \text{分})$$

$$(2) \text{电子在电场中运动的时间 } t_1 = \frac{2L}{v_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在磁场中,运动的周期 } T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi L \tan 60^\circ}{v_0} = \frac{2\sqrt{3} \pi L}{v_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在磁场中运动的时间 } t_2 = \frac{60^\circ}{360^\circ} T = \frac{\sqrt{3} \pi L}{3 v_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{电子从进入电场到打到筒壁上所需要的总时间 } t = t_1 + t_2 = \frac{2L}{v_0} + \frac{\sqrt{3} \pi L}{3 v_0} \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \text{电子在磁场中的横坐标为 } x = 3L + L \cos 60^\circ = \frac{7}{2} L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{纵坐标为 } y = L \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{电子打到筒壁上的位置坐标为 } \left(\frac{7}{2} L, \frac{\sqrt{3}}{2} L \right) \quad (1 \text{分})$$

$$16.(1) 3 \text{ m/s} \quad (2) 0.5 \text{ J} \quad (3) 11 \text{ m}$$

【解析】(1)滑块 A 在下滑到底端的过程中,由动能定理得

$$(m_A g \sin \theta - \mu m_A g \cos \theta) \frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 \quad (1 \text{分})$$

代入数据可得 $v_A = 3 \text{ m/s}$ (1分)

(2) A、B 两物块发生弹性碰撞, 设碰后 A 的速度大小为 v_{A1} , B 的速度大小为 v_B , 有

$$m_A v_A = m_A v_{A1} + m_B v_B \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 \quad (1 \text{分})$$

代入数据得 $v_{A1} = 0, v_B = 3 \text{ m/s}$ (1分)

物块 B 滑上传送带后, 由于 B 的速度大于传送带速度, 物块 B 做匀减速运动, 对物块 B,

$$\mu_1 m_B g = m_B a_B$$

$$\text{解得 } a_B = \mu_1 g = 2 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

物块 B 经时间 t_1 , 与传送带速度相等, 设物块 B 的位移为 x_1 , 则有

$$t_1 = \frac{v_B - v}{a_B} = 0.5 \text{ s}$$

$$x_1 = \frac{v_B + v}{2} t_1 = 1.25 \text{ m}$$

此过程传送带的位移 $s_1 = vt_1 = 1 \text{ m}$ (1分)

由于 $x_1 < L$, 物块 B 与传送带速度相等后一起与传送带匀速运动。

则物块 B 与传送带摩擦而产生的热量 $Q = \mu_1 m_B g (x_1 - s_1)$ (1分)

代入数据得 $Q = 0.5 \text{ J}$ (1分)

(3) 物块 B 与物块 C 在传送带右端发生弹性正碰, 取向右为正方向, 有

$$m_B v = m_B v_{B1} + m_C v_{C1} \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m_B v^2 = \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 + \frac{1}{2} m_C v_{C1}^2 \quad (1 \text{分})$$

代入数据得 $v_{B1} = 0, v_{C1} = 2 \text{ m/s}$ (1分)

由此可知, 每次 B 与 C 相碰, 速度都发生交换。

对物块 C, 设来回运动了 n 次, 由动能定理可知 $-\mu_2 m_C g \times 2ns = 0 - \frac{1}{2} m_C v_{C1}^2$

代入数据得 $n = 10$ (1分)

物块 C 第 k 次返回至传送带左端时速度平方大小为 v_k^2 , 由运动学公式得

$$v_k^2 = v_{C1}^2 - 2\mu_2 g \times 2ks = 4 - 0.4k \text{ (m}^2/\text{s}^2\text{)} \quad (\text{其中 } k=1, 2, \dots, 10) \quad (1 \text{分})$$

物块 B 获得速度后在传送带上先向左匀减速后向右匀加速, 回到传送带右端时速度大小不变, 物块 C 第 k 次在传送上来回一次运动的路程

$$x_k = \frac{v_k^2}{2\mu_1 g} \times 2 = 2 - 0.2k \text{ (m)} \quad (\text{其中 } k=1, 2, \dots, 10) \quad (1 \text{分})$$

所以整个过程物块 B 在传送带上滑行的总路程 $x = L + (x_1 + x_2 + \dots + x_{10})$

代入数据得 $x = 11 \text{ m}$ (1分)