

2023年常德市高三年级模拟考试

物理

一、选择题：本题共6小题，每小题4分，共24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. 在《流浪地球》电影中，人类驱动地球逃离太阳系的原因，是为了躲避太阳即将发生的“氦闪”。现实中太阳的氦闪大概要等到50亿年之后，到时候太阳内部的氢被消耗完，氢被点燃而发生剧烈失控的恒星爆炸，这就是“氦闪”。“氦闪”产生的能量能够瞬间毁灭整个地球的生命和生态环境。下列关于太阳的说法正确的是（ ）

- A. 目前太阳的能量来自于由氢聚变成氦的核聚变反应
- B. 在太阳内部发生核反应生成物氦原子核的比结合能比氢更小
- C. 太阳辐射的电磁波中红外线主要用来杀菌
- D. 若太阳光中通过色散分出来的黄光不能使某种金属发生光电效应，应该换频率更小的红光才有可能发生光电效应

【答案】A

【解析】

【详解】A. 目前太阳的能量来自于由氢聚变成氦的核聚变反应，A正确；

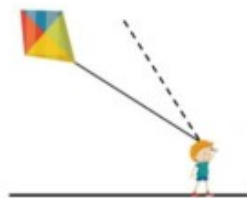
B. 在太阳内部发生核反应是核聚变反应，放出能量，生成物氦原子核比氢核稳定，比结合能比氢更大，故B错误；

C. 太阳辐射的电磁波中紫外线可以用来杀菌，红外线具有热效应，C错误；

D. 红光的频率比黄光小，黄光不能使某种金属发生光电效应说明黄光的频率小于该金属的极限频率，则红光更加不能使该金属发生光电效应，D错误。

故选A。

2. “儿童散学归来早，忙趁东风放纸鸢”，阳春三月正是踏青放风筝的好时节。如图所示，在细线拉力的作用下，风筝静止在空中，下列说法正确的是（ ）



- A. 人受到地面的作用力方向竖直向上

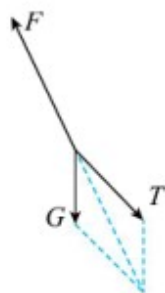
- B. 气流对风筝的作用力的方向沿左上方
 C. 气流对风筝的作用力与风筝受到的重力大小相等
 D. 若气流对风筝的作用力大小不变，细线由实线位置变为虚线位置，则细线对人的拉力也不变

【答案】B

【解析】

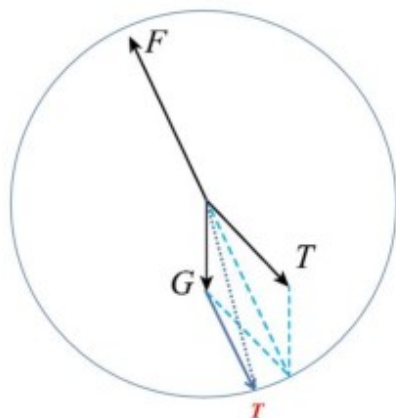
【详解】A. 人在地面上受竖直向下的重力、向上的支持力、向右的摩擦力和斜向左上方的细线拉力，所以人受到地面的作用力，即支持力和摩擦力的合力的方向应斜向右上方，故 A 错误；

BC. 风筝受重力 G ，细线的拉力 T 和气流的作用力 F 处于平衡状态，如图所示



重力 G 方向竖直向下，细线的拉力 T 方向斜向右下方，气流对风筝的力 F 的方向一定斜向左上方，且大小等于重力 G 和细线拉力 T 的合力大小，故 B 正确，C 错误；

D. 当细线由实线位置变为虚线位置，即 T 与 G 的夹角减小，若气流对风筝的作用力大小不变，作出力的三角形，如图所示



由此可知，细线的拉力减小，故 D 错误。

故选 B。

3. 在 2022 年 3 月 23 日天宫课堂中，叶光富老师利用手摇离心机将水油分离。手摇离心机可简化为在空间站中手摇小瓶的模型，如图乙所示，假设小瓶（包括小瓶中的油和水）的质量为 m ， P 为小瓶的质心， OP

长度为 L ，小瓶在 t 时间内匀速转动了 n 圈，以空间站为参考系，下列说法正确的是（ ）



- A. 图乙中细线的拉力在竖直圆周运动的最低点时最大，最高点时最小
 B. 水、油能分离的原因是小瓶里的水和油做圆周运动产生了离心现象，密度较小的油集中于小瓶的底部
 C. 水和油成功分层后，水做圆周运动的向心力完全由瓶底对水的弹力提供
 D. 细线的拉力大小为 $\frac{4\pi^2 n^2 mL}{t^2}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 瓶子受到的地球引力全部用来提供其随空间站绕地球做圆周运动的向心力，瓶子完全失重，所以瓶子在细线拉力的作用下做匀速圆周运动，细线拉力在任意位置大小都相等，故 A 错误；

B. 水油能分离的原因是混合物做圆周运动时，需要的向心力不一样，由于水和油的密度不同产生了离心现象，密度较大的水集中于小瓶的底部，B 错误；

C. 水对油有指向圆心的作用力，水做圆周运动的向心力由瓶底对水的弹力和油对水的作用力的合力提供，C 错误。

D. 小瓶转动的周期为

$$T = \frac{t}{n}$$

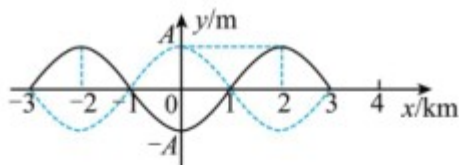
细线的拉力大小为

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} L = \frac{4\pi^2 n^2 mL}{t^2}$$

故 D 正确；

故选 D。

4. 如图甲， O 、 P 为光滑水平面上相距 0.3m 的两点， O 、 P 连线上存在与 OP 连线平行的电场，其上各点的电势 φ 随距 O 点的距离 x 变化的关系如图乙所示，图中斜虚线为图线在点 P (0.3m , 200V) 的切线，切线与 x 轴交于 0.5m 处。现将一质量 $m = 1 \times 10^{-3}\text{kg}$ 、电荷量 $q = +2 \times 10^{-3}\text{C}$ 的小物块从 O 点静止释放，下列



- A. 该地震波的波长为 3km
 B. 质点振动的周期一定为 1s
 C. 该地震波最小波速为 4km/s
 D. 从 t 时刻开始计时, $x=0.5\text{km}$ 处的质点比 $x=1.5\text{km}$ 处的质点先回到平衡位置

【答案】C

【解析】

【详解】A. 相邻两波峰之间的距离是一个波长, 所以波长为

$$\lambda = 4\text{km}$$

故 A 错误;

B. 由图可知, 图中由实线变成虚线的时间为

$$\Delta t = 0.5\text{s} = (n + \frac{1}{2})T (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

故

$$T = \frac{1}{2n+1} (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

故 B 错误;

C. 由

$$v = \frac{\lambda}{T} = 8n + 4 (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

该地震波最小波速为

$$v_{\min} = 4\text{km/s}$$

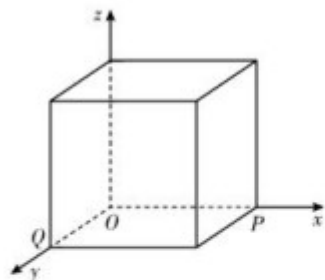
故 C 正确;

D. 在 t 时刻, $x=0.5\text{km}$ 处的质点和 $x=1.5\text{km}$ 处的质点都在向负方向振动, 所以 $x=1.5\text{km}$ 处的质点先回到平衡位置, 故 D 错误。

故选 C。

6. 如图所示, 以棱长为 L 的正方体顶点 O 为原点建立三维坐标系 $Oxyz$, 其中正方体的顶点 P 落在 x 轴上, 顶点 Q 落在 y 轴上。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子 (重力不计) 由 Q 点沿 x 轴正方向以初速度 v_0 射入正方体, 第一次只加沿 z 轴负方向磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 该粒子恰好能通过 OQ 的中点; 第

二次只加沿 y 轴负方向电场强度大小为 E 的匀强电场，该粒子恰好能通过 OP 的中点；第三次同时加上与前两次等大的磁场和电场，其中磁场方向不变，将电场方向调整为与 yOz 平面平行，与 z 轴正方向成 30° 角、与 y 轴正方向成 60° 角。则 ()



- A. 第一次和第二次该粒子在正方体内运动的时间相等
- B. 电场强度和磁感应强度的大小满足 $E = v_0 B$
- C. 第三次该粒子的运动为匀变速曲线运动
- D. 第三次该粒子离开正方体时的位置坐标为 (L, L, L)

【答案】C

【解析】

【详解】A. 第一次粒子在磁场中运动，半径为

$$r = \frac{1}{4}L = \frac{mv_0}{Bq}$$

可知

$$B = \frac{4mv_0}{qL}$$

运动时间

$$t_1 = \frac{\pi \cdot r}{v_0} = \frac{\pi L}{4v_0}$$

第二次粒子在电场中运动，运动时间

$$t_2 = \frac{L}{2v_0}$$

故

$$t_1 > t_2$$

A 错误；

B. 第二次运动中，粒子在 y 方向上匀变速直线运动

$$L = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \left(\frac{L}{2v_0} \right)^2$$

解得

$$E = \frac{8mv_0^2}{qL}$$

故有

$$E = 2v_0B$$

B 错误；

C. 第三次运动过程中，带电粒子所受电场力

$$Eq = \frac{8mv_0^2}{L}$$

洛伦兹力

$$qv_0B = \frac{4mv_0^2}{L}$$

在 yOz 平面内，如图所示，沿 y 轴方向有

$$Eq\sin\theta = Eq\sin 30^\circ = qv_0B$$

电场力沿 z 轴的分量 $Eq\cos\theta$ 让粒子在 z 轴正向加速，故粒子的运动为从 B 点以速度 v_0 沿 x 轴正向做匀速直线运动以及沿 z 轴正向做匀加速直线运动的合运动，即匀变速曲线运动，C 正确；

D. 粒子在 z 方向上

$$L = \frac{1}{2} \frac{Eq\cos\theta}{m} t^2$$

解得

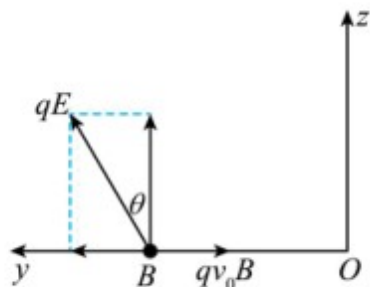
$$t = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{6}} \frac{L}{v_0}$$

x 方向上

$$x = v_0 t = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{6}} L$$

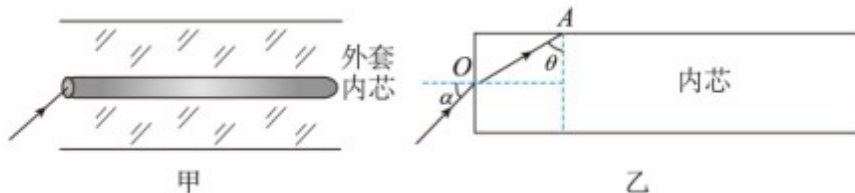
y 方向上的坐标为 L ，故出射点坐标为 $\left(\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{6}} L, L, L \right)$ ，D 错误。

故选 C。



二、选择题：本题共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分。在每小题给出的四个选项中，有多项是符合题目要求的。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

7. 近日根据国际报道，光纤通信速率创造出了新的记录，每秒可以传达 1.84Pbit，这相当于每秒可以传输约 236 个 1TB 硬盘的数据。目前正常的网速想要传输 1TB 硬盘的数据，需要花费四到八小时以上，如果这项技术能大规模商用，网速将得到大幅提升。光纤通讯中信号传播的主要载体是光纤，它的结构如图甲所示，一束激光由光导纤维左端的点 O 以 $\alpha = 60^\circ$ 的入射角射入一直线光导纤维内，恰好在光导纤维的侧面（侧面与过 O 的法线平行）发生全反射，如图乙所示。下列说法中正确的是（ ）



- A. 光纤内芯的折射率比外套的小
- B. 光从左端空中进入光纤内芯后，其频率不变
- C. 频率越大的光在光纤中传播的速度越大
- D. 内芯对这种激光的折射率 $n = \frac{\sqrt{7}}{2}$

【答案】BD

【解析】公众号：高中试卷君

【详解】A. 激光在内芯和外套的界面上发生全反射，所以内芯是光密介质，外套是光疏介质，即光纤内芯的折射率比外套的大，故 A 错误；

B. 光从左端空中进入光纤内芯后，波长和波速会发生变化，但频率和周期不变，故 B 正确；

C. 频率越大的光，介质对它的折射率越大，根据

$$v = \frac{c}{n}$$

光在光纤中传播的速度越小，故 C 错误；

D. 根据折射定律

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \theta)}$$

根据全反射公式

$$n = \frac{1}{\sin \theta}$$

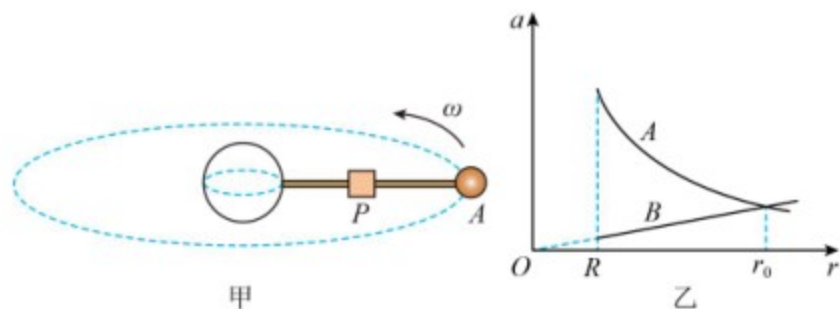
联立解得

$$n = \frac{\sqrt{7}}{2}$$

故 D 正确。

故选 BD。

8. 在科幻题材的电影或动画中，经常提到太空电梯，建造太空电梯需要高强度的材料，目前纳米材料的抗拉强度几乎比钢材还高出 100 倍，使人们设想的太空电梯成为可能。其工作原理是从同步卫星高度的太空站竖直放下由纳米材料做成的太空电梯，另一端固定在赤道上，这样太空电梯随地球一起旋转，如图甲所示。当航天员乘坐太空电梯时，图乙中 r 为航天员到地心的距离， R 为地球半径， $a-r$ 图像中的图线 A 表示地球引力对航天员产生的加速度大小与 r 的关系，图线 B 表示航天员在太空电梯中随地球同步旋转所需要的向心加速度大小与 r 的关系，下列说法正确的是（ ）



- A. 太空电梯上各点线速度与该点离地球球心的距离成反比
- B. 航天员在 $r=R$ 处的线速度大小等于第一宇宙速度
- C. 图中 r_0 为地球同步卫星的轨道半径
- D. 电梯舱在 $r=r_0$ 处的站点时，航天员处于完全失重状态

【答案】CD

【解析】

【详解】A. 太空电梯随地球一起旋转，角速度恒定，根据 $v=r\omega$ 可知太空电梯上各点线速度与该点离地球球心的距离成正比，故 A 错误；

B. 地球同步卫星的线速度小于第一宇宙速度，所以航天员在 $r=R$ 处的线速度小于第一宇宙速度，故 B 错误；

C. 图像中的图线 A 表示地球引力对航天员产生的加速度大小与 r 的关系，该加速度 a_A 等于地球卫星做匀

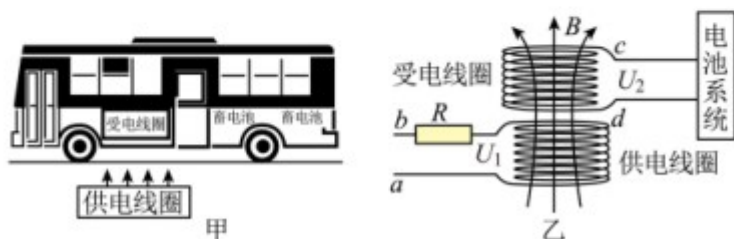
速圆周运动的加速度，图线 B 表示航天员由于地球自转而产生的向心加速度大小与 r 的关系，该加速度 a_0 等

于地球同步卫星的加速度，因为 $a_A = a_B$ ，所以图中 r_0 为地球同步卫星的轨道半径，故 C 正确；

D. 电梯舱在 $r=r_0$ 处的站点时，航天员的加速度等于地球同步卫星的加速度，处于完全失重状态，电梯舱对航天员的弹力等于零，航天员只受到万有引力，因此航天员处于完全失重状态，故 D 正确。

故选 CD。

9. 图甲是小明学习完电磁感应知识后设计的电动公交车无线充电装置，其工作原理如图乙所示，其中供电线圈埋在地下，受电线圈和电池系统置于车内，供电线路中接电阻 $R=2\Omega$ 。小明查询资料得知电动公交车常规充电时输入电压范围一般是 $220V\sim 400V$ ，流过电池系统电流范围一般是 $10A\sim 30A$ 。当输入端 ab 接上 $380V$ 正弦交流电后，这时电池系统 cd 两端的电压为 $600V$ ，电池系统的电流为 $20A$ 。若不计线圈及导线电阻，忽略线圈中的磁场损失，则下列说法正确的是（ ）



- A. 无线充电技术与变压器的工作原理相同
B. 若输入端 ab 接上 $380V$ 直流电压，也能进行充电
C. 供电线圈和受电线圈匝数比可能为 $1:2$
D. ab 端的输入功率等于 $12kW$

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 无线充电技术与变压器的工作原理相同，都是电磁感应原理，故 A 正确；

B. 若输入端 ab 接上 $380V$ 直流电压，则供电线圈中电流不变，则在受电线圈中不会产生感应电流，则不能进行充电，故 B 错误；

C. 由于供电线圈中有电阻 R ，则供电线圈初级电压小于 $380V$ ，根据

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

则供电线圈和受电线圈匝数比

$$\frac{n_1}{n_2} < \frac{380}{600} = \frac{19}{30}$$

可能为 $1:2$ ，故 C 正确；

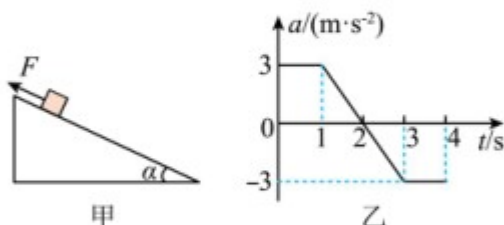
D. 因次级消耗功率为

$$P=I_2U_2=20\times 600\text{W}=12000\text{W}=12\text{kW}$$

供电线圈中由电阻 R 也消耗功率，则 ab 端的输入功率一定大于 12kW ，故 D 错误。

故选 AC。

10. 如图甲所示，倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的光滑斜面体固定在水平面上，一质量为 $m = 2\text{kg}$ 的滑块放在斜面上。 $t = 0$ 时刻在滑块上施加一平行斜面体的拉力使其由静止开始运动，滑块的加速度随时间的变化规律如图乙所示，取沿斜面向上的方向为正，已知重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则下列说法正确的是 ()



- A. 0~1s 内拉力与 3~4s 内拉力大小之比为 4:1 B. 0~1s 内拉力做的功为 9J
C. 2s 时拉力做功的功率为 30W D. 0~4s 内合力的冲量为 0

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 0~1s 内加速度大小为 3m/s^2 ，方向沿斜面向上根据牛顿第二定律，可得

$$F_1 - mg \sin \alpha = ma_1$$

3~4s 内加速度大小为 3m/s^2 ，方向沿斜面向下，根据牛顿第二定律，可得

$$mg \sin \alpha - F_2 = ma_2$$

联立，解得

$$F_1: F_2 = 4:1$$

故 A 正确；

B. 由图可知，0~1s 内滑块做初速度为零的匀加速直线运动，有

$$x = \frac{1}{2}at^2 = 1.5\text{m}$$

拉力做的功为

$$W = F_1x = 24\text{J}$$

故 B 错误；

C. 根据图线与横轴所围面积表示速度变化，可知 2s 时滑块速度为

$$v = \frac{1+2}{2} \times 3\text{m/s} = 4.5\text{m/s}$$

由图可知，2s时滑块加速度为零，即

$$F = mg \sin \alpha = 10\text{N}$$

所以2s时拉力做功的功率为

$$P = Fv = 45\text{W}$$

故C错误；

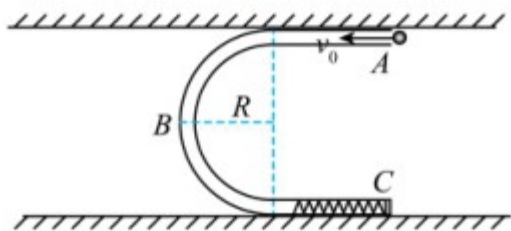
D. 根据动量定理可知

$$I_{\text{合}} = \Delta p = m\Delta v$$

由图可知，0-4s内滑块速度变化为0，所以该段时间内合力的冲量为0。故D正确。

故选AD。

11. 如图，水平平面内固定有两根足够长的平行导槽，质量为 $2m$ 的U型管恰好能在两导槽之间自由滑动，其弯曲部分是半圆形， B 点为圆弧部分中点，轻弹簧右端固定于U型管 C 点处，图为该装置的俯视图。开始U型管静止，一半径略小于管半径、质量为 m 的小球以初速度 v_0 从U型管 A 点向左射入，最终又从 A 点离开U型管，不计一切摩擦。下列说法正确的是（ ）



- A. 小球运动到 B 点时U型管的速度大小为 $\frac{v_0}{3}$ B. 小球运动到 B 点时小球的速度大小为 $\frac{\sqrt{7}v_0}{3}$
- C. U型管获得的最大速度为 $\frac{v_0}{3}$ D. 弹簧获得的最大弹性势能为 $\frac{1}{3}mv_0^2$

【答案】ABD

【解析】

【详解】AB. 小球运动到 B 点时，小球与U型管在平行导槽方向具有的共同速度 v_1 ，小球与U型管在平行导槽方向满足动量守恒，则有

$$mv_0 = (m + 2m)v_1$$

解得

$$v_1 = \frac{v_0}{3}$$

设球运动到 B 点时小球的速度大小为 v_2 ，根据机械能守恒可得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$$

解得

$$v_2 = \frac{\sqrt{7}v_0}{3}$$

故 AB 正确；

C. 当小球从 A 点离开 U 型管，U 型管的速度最大，设此时小球的速度为 v_3 ，U 型管的速度为 v_4 ，则有

$$mv_0 = mv_3 + 2mv_4$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_4^2$$

解得

$$v_3 = -\frac{1}{3}v_0, \quad v_4 = \frac{2}{3}v_0$$

可知 U 型管获得的最大速度为 $\frac{2v_0}{3}$ ，故 C 错误；

D. 当小球与 U 型管具有共同速度 $v_{共}$ 时，弹簧获得的最大弹性势能 E_{pm} ，根据动量守恒可得

$$mv_0 = (m + 2m)v_{共}$$

解得

$$v_{共} = \frac{v_0}{3}$$

根据能量守恒可得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + 2m)v_{共}^2 + E_{pm}$$

解得

$$E_{pm} = \frac{1}{3}mv_0^2$$

选项 D 正确；

故选 ABD。

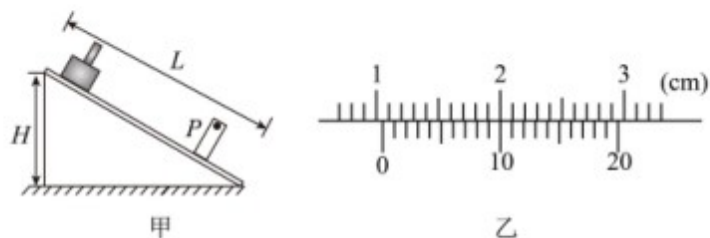
三、实验题：本题共 2 小题，第 12 小题每空 2 分，第 13 小题最后 1 空 3 分，其余每空 2 分，共 15 分。

12. 如图甲所示，某同学想利用滑块在倾斜气垫导轨上的运动来验证机械能守恒定律，实验步骤如下：

①将长为 L 、原来已调至水平的气垫导轨的左端垫高 H ，在导轨上靠右侧 P 点处安装一个光电门；

②用 20 分度的游标卡尺测量滑块上遮光片的宽度 d ;

③接通气源及光电计时器，将滑块从靠近导轨左端某处自由释放，测得滑块通过光电门时遮光时间为 Δt 。



根据上面的实验步骤回答下列问题:

(1) 该同学用游标卡尺测量滑块上遮光片的宽度 d ，示数如图乙所示，则 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ cm。

(2) 实验中已知当地重力加速度为 g ，除上述步骤中测量的物理量之外，还需测量的物理量是_____。

- A. 滑块的质量 M B. 气垫导轨的倾斜角度 θ
C. 滑块释放处遮光片到光电门的距离 x D. 滑块从开始运动至到达光电门所用的时间 t

(3) 用题中所给的物理量及第 (2) 问中所选的物理量，如果满足等式 $gH = \underline{\hspace{2cm}}$ (不用代入数据)，则验证了机械能守恒定律。

【答案】 ①. 1.050 ②. C ③. $\frac{Ld^2}{2x\Delta t^2}$

【解析】

【详解】(1) [1]遮光片的宽度

$$d = 1\text{cm} + 10 \times 0.05\text{mm} = 1.050\text{cm}$$

(2) [2]AB. 验证机械能守恒定律，依据实验操作可知，通过光电门来测量瞬时速度，从而求得滑块到达光电门位置的动能，再依据导轨长与高的关系，结合下滑的距离可知，滑块下滑过程中的高度差，进而求得减少的重力势能，由

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

可以看出只需验证式子

$$gh = \frac{1}{2}v^2$$

是否成立即可，故质量不需要测量；导轨的倾斜角度 θ 可以由已测量的导轨的长与高来确定，故 AB 错误；

C. 计算滑块减少的重力势能时需测量出滑块下滑过程中从释放处遮光片到光电门的距离 x ，进而得到下降的高度，故 C 正确；

D. 瞬时速度是由光电门测出的遮光时间及遮光片宽度来计算的，不需要测量滑块在整个过程的运动时间，故 D 错误。

故选 C。

(3) [3]由 (1) 的分析可知, 滑块到达光电门位置的动能

$$E_k = \frac{1}{2}m \cdot \left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$$

而下滑的位移为 x 时, 减少的重力势能

$$E_p = mg \cdot \frac{H}{L} \cdot x$$

因此当

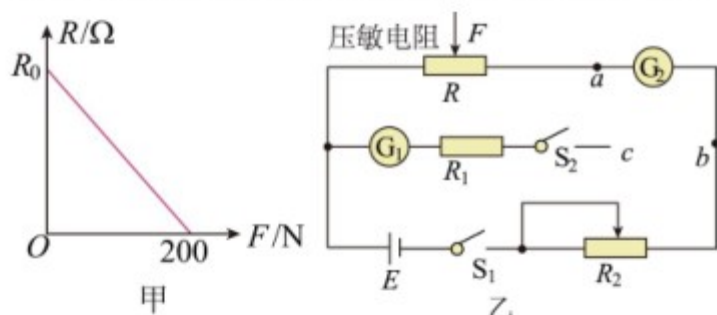
$$mg \frac{H}{L} x = \frac{1}{2}m \cdot \left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$$

即

$$gH = \frac{Ld^2}{2x\Delta t^2}$$

时, 可以验证机械能守恒。

13. 传感器在现代生活中有着广泛的应用, 某学习小组利用压力传感器设计了一个测量压力大小的电路。压敏电阻的阻值 R 与所受压力大小 F 的对应关系如图甲所示, 压力 F 在 0~200N 范围内的图线为直线。



先利用如图乙所示的电路, 测量 $F=0$ 时压敏电阻的阻值 R_0 , 再在电流表相应刻度处标记对应的压力值。

主要器材如下。

压敏电阻 R ($F=0$ 时阻值 R_0 在 90~110Ω 之间)

电源 (电动势 $E=12V$, 内阻不计)

电流表 G_1 (量程 10mA, 内阻 $R_{g1} = 200\Omega$)

电流表 G_2 (量程 50mA, 内阻 R_{g2} 约为 100Ω)

定值电阻 $R_1 = 200\Omega$

滑动变阻器 R_2

开关 S_1 、 S_2 及导线若干

请完成下列问题:

(1) 要求尽量准确测量压敏电阻的电阻值, 导线 c 端应与_____ (填“ a ”或“ b ”)点连接。

(2) 闭合开关 S_1 、 S_2 , 调节滑动变阻器接入回路部分的阻值, 从最大值逐渐减小, 电流表 G_2 读数为 40mA 时电流表 G_1 读数为 8.0mA , 可知 $R_0 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(3) 断开开关 S_2 , 不施加压力, 继续调节滑动变阻器 R_2 , 使电流表 G_2 达到半偏, 半偏电流刻度处标记 $F = 0$, 此时滑动变阻器接入电路部分的阻值和电流表 G_2 内阻之和为_____ Ω 。保持滑动变阻器阻值不变, 施加压力, 当电流表 G_2 示数为 30mA 时, 压力 $F = \underline{\hspace{2cm}} \text{N}$ 。

【答案】 ①. a ②. 100 ③. 380 ④. 160

【解析】 公众号: 高中试卷君

【详解】(1) [1]导线应接在 a 端, G_1 与定值电阻 R_1 串联可作为改装后的电压表, G_2 与 G_1 的电流差值是通过压敏电阻 R 的电流, 若接 b , 因 G_2 的内阻未知, 则无法准确测量 R 两端的电压。

(2) [2]根据该电路的原理, 结合部分电路的欧姆定律可得

$$R = \frac{I_1(R_{g1} + R_1)}{I_2 - I_1} = \frac{8 \times 10^{-3} \times (200 + 200)}{(40 - 8) \times 10^{-3}} \Omega = 100 \Omega$$

(3) [3]由题意根据闭合电路的欧姆定律可得

$$E = \frac{I_{g2}^2}{2} (R_{g2} + R_2 + R)$$

解得

$$R_{g2} + R_2 = 380 \Omega$$

[4]由图甲可得电阻 R 与压力 F 之间的关系式为

$$R = -\frac{1}{2}F + 100$$

保持滑动变阻器阻值不变, 施加压力, 当电流表 G_2 示数为 30mA 时, 设此时压敏电阻的阻值为 R_x , 电流表的示数为 I'_{g2} , 由闭合电路的欧姆定律可得

$$E = I'_{g2} (R_{g2} + R_2 + R_x)$$

代入数据解得

$$R_x = 20\Omega$$

代入与压力的关系式中可得

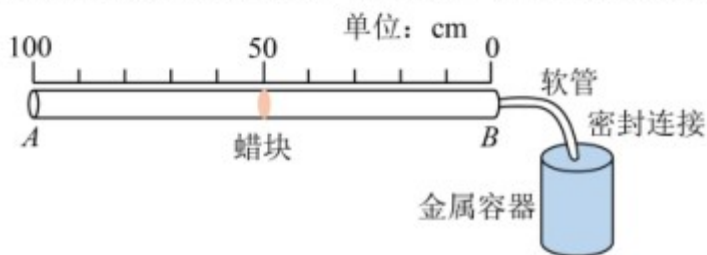
$$F = 160\text{N}$$

四、计算题：本题共 3 小题，共 36 分。

14. 某同学利用实验室闲置的 1m 长的玻璃管和一个标称 4.5L 的导热金属容器做了一个简易温度计。如图所示，将 1m 长的直尺和玻璃管固定在木板上，直尺与玻璃管两端对齐，玻璃管左端 A 开口，玻璃管右端 B 处用细软管与金属容器连接，接口处均密封良好，在玻璃管内有一小段密封良好、可自由滑动的圆柱体蜡块（长度可以忽略），蜡块与玻璃管的摩擦不计。大气压强始终为 p_0 ，软管内部体积可忽略，玻璃管内横截面积为 10cm^2 。当温度为 27°C 时，蜡块刚好在玻璃管的正中间。取绝对零度为 -273°C 。

(1) 计算这个温度计测量温度的最大值。

(2) 若用一个光滑密封的活塞从左端 A 缓慢向右推进，直到把蜡块从玻璃管中间位置压到玻璃管右端 B 点，求此时金属容器中气体的压强。（由于导热，气体的温度保持不变）



【答案】(1) 330K; (2) $p = \frac{10}{9}p_0$

【解析】

【详解】(1) 因被封的气体进行等压变化，设金属容器的体积为 V ，由题意可知

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

其中

$$V_1 = 5000\text{cm}^3$$

$$V_2 = 5500\text{cm}^3$$

$$T_1 = 300\text{K}$$

解得

$$T_2 = 330\text{K}$$

(2) 蜡块从玻璃管中间位置压到玻璃管右端 B 点, 此时容器内气体的压强为 p , 则

$$p_0 \left(V + \frac{1}{2} LS \right) = pV$$

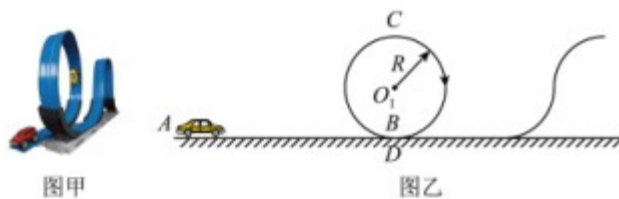
解得

$$p = \frac{10}{9} p_0$$

15. 如图甲所示为一款磁性轨道车玩具, 如图乙所示为轨道的简化示意图, 它由水平直轨道 AB 、光滑竖直圆轨道 BCD 等几段轨道平滑连接而组成。已知小车的质量 $m = 50\text{g}$, 小车在整个轨道上运动时受到的磁吸引力始终垂直轨道面, 磁力大小恒为其重力的 0.5 倍, 小车在轨道 AB 段运动时所受阻力大小等于轨道与小车间弹力的 0.2 倍。现将小车从 A 点由静止释放, 第一次小车的动力装置提供恒定的牵引力 $F = 0.6\text{N}$, 运动到 B 点时失去动力; 第二次小车的动力装置提供恒定的功率 $P = 0.5\text{W}$, 运动到 B 点之前失去动力。两次小车都是恰好能通过竖直圆轨道 BCD , 且在圆轨道内的最小速度为 1m/s 。假设小车可视为质点, 不计空气阻力, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

(1) 求圆轨道 BCD 的半径;

(2) 求第二次小车在轨道 AB 段动力装置提供动力的时间;



【答案】(1) 0.2m ; (2) 0.6s

【解析】

【详解】(1) 设小车在 C 点的速度为 v_C , 恰好通过最高点, 由机械能守恒知此时速度是在圆弧轨道 BCD (半径设为 R) 上运动过程中的最小值, 即 $v_C = 1\text{m/s}$, 小车经过 C 点, 由牛顿第二定律

$$mg - 0.5mg = m \frac{v_C^2}{R}$$

解得

$$R = 0.2\text{m}$$

(2) 小车从 B 到 C , 由动能定理得

$$-mg2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$v_B = 3\text{m/s}$$

小车第一次从 A 到 B ，由牛顿第二定律

$$F - \mu(mg + F_{\text{吸}}) = ma$$

又有

$$v_B^2 = 2aL_{AB}$$

解得

$$L_{AB} = 0.5\text{m}$$

小车第二次从 A 到 B ，由动能定理

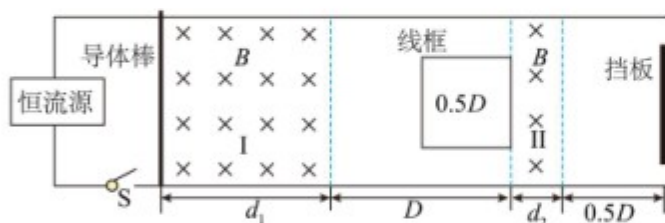
$$Pt - \mu(mg + F_{\text{吸}})L_{AB} = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$t = 0.6\text{s}$$

16. 如图所示，间距 $L = 2.0\text{m}$ 的平行金属导轨放置在绝缘水平面上，导轨左端连接恒流源，能确保电路中的电流 I 恒为 0.5A 。空间分布两个宽度分别为 $d_1 = 2.0\text{m}$ 和 $d_2 = 0.4\text{m}$ 、间距 $D = 2.0\text{m}$ 的匀强磁场区域 I 和 II，两磁场磁感应强度大小均为 $B = 0.5\text{T}$ ，方向均竖直向下。质量 $m = 0.5\text{kg}$ 、电阻为 R_1 的导体棒静止于区域 I 左边界，质量 $m = 0.5\text{kg}$ 、边长为 $0.5D$ 、电阻 $R_2 = 2.0\Omega$ 的正方形单匝线框的右边紧靠区域 II 左边界，一竖直固定挡板与区域 II 的右边界距离为 $0.5D$ 。某时刻闭合开关 S，导体棒开始向右运动。已知导体棒与线框、线框与竖直挡板之间均发生弹性碰撞，导体棒始终与导轨接触并且相互垂直，不计一切摩擦和空气阻力。求：

- (1) 导体棒第一次离开区域 I 时的速度大小 v_1 ；
- (2) 线框与导体棒从第 1 次碰撞至它们第 2 次碰撞过程中，线框产生的焦耳热 Q ；
- (3) 导体棒在磁场区域 I 中运动的总时间 $t_{\text{总}}$ 。



【答案】(1) $v_1 = 2\text{m/s}$ ；(2) 0.36J ；(3) $t_{\text{总}} = 10\text{s}$

【解析】

【详解】(1) 恒流源和导体棒串联，通过串联负载的电流即是恒流源的输出电流，恒流源就是要保证和它串联的负载电路的电流始终维持在输出电流。导体棒在磁场中运动时产生的电动势对应的感应电流，并不会影响恒流源所产生电流的恒定，因此电路的电流始终保持在 0.5A，故导体棒受到向右的安培力为

$$F_{安} = BIL = 0.5N$$

对棒由动能定理

$$F_{安}d_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

解得

$$v_1 = 2\text{m/s}$$

(2) 当棒与线框发生弹性碰撞，因为两者质量相等，且线框静止，所以二者交换速度，即第 1 次撞后，线框以 $v_1 = 2\text{m/s}$ 速度运动，棒静止，当线框右边从 d_2 磁场左边界运动到右边界的过程中，对线框由动量定理

$$-\Sigma BI \frac{D}{2} \Delta t = \Sigma m \Delta v$$

累积求和得

$$-Bq \frac{D}{2} = mv_2 - mv_1$$

又

$$q = \frac{B \frac{D}{2} d_2}{R_2}$$

解得

$$v_2 = 1.9\text{m/s}$$

同理可得线框左边从 d_2 磁场左边界运动到右边界时线框速度 $v_3 = 1.8\text{m/s}$ ；可知每次线框经过磁场 d_2 时，速度将减少 0.2m/s，线框以 $v_3 = 1.8\text{m/s}$ 与挡板弹性碰撞后，以 1.8m/s 速度返回，经过磁场 d_2 后，速度变为 $v_4 = 1.6\text{m/s}$ ，线框以 v_4 速度与棒第二次相碰，由能量守恒可得

$$Q = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_4^2 = 0.36\text{J}$$

(3) 棒与线框第 2 次碰后，交换速度，棒以 1.6m/s 速度向左运动，线框静止，棒进入 d_1 磁场，因安培力不变，棒作匀减速运动，由

$$F_{安} = ma$$

解得

$$a = 1\text{m/s}^2$$

棒在 d_1 磁场减速到速度为 0，然后以 a 反向加速，以 1.6m/s 速度出 d_1 磁场，再与线框碰撞，线框每通过一次 d_2 磁场速度减小 0.2m/s ，棒一共能与线框碰撞 9 次（最后线框向左恰速度为零时挨到棒），棒第一次在磁场区域 I 中向右运动的时间

$$t_1 = \frac{v_1}{a} = 2\text{s}$$

此后有 4 次在磁场区域 I 中作匀减速直线运动，然后反向加速，用时分别为：

$$t_2 = 2 \frac{v_4}{a} = 3.2\text{s}$$

$$t_3 = 2 \frac{v_5}{a} = 2.4\text{s}$$

$$t_4 = 2 \frac{v_6}{a} = 1.6\text{s}$$

$$t_5 = 2 \frac{v_7}{a} = 0.8\text{s}$$

故由数学知识可得，导体棒在磁场区域 I 中运动的总时间

$$t_{总} = 10\text{s}$$

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](http://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**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线