

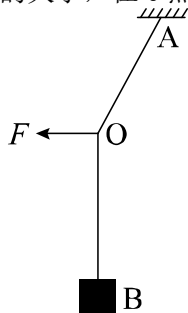
2016年普通高等学校招生全国统一考试

理综物理部分

第 I 卷

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

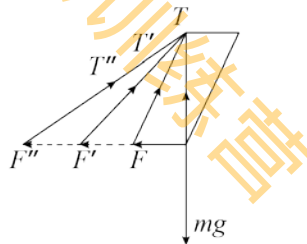
14. 质量为 m 的物体用轻绳 AB 悬挂于天花板上。用水平向左的力 F 缓慢拉动绳的中点 O，如图所示。用 T 表示绳 OA 段拉力的大小，在 O 点向左移动的过程中



- A. F 逐渐变大, T 逐渐变大 B. F 逐渐变大, T 逐渐变小
 C. F 逐渐变小, T 逐渐变大 D. F 逐渐变小, T 逐渐变小

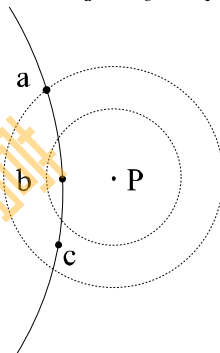
【答案】A

【解析】动态平衡问题， F 与 T 的变化情况如图：



可得： $F \rightarrow F' \rightarrow F'' \uparrow$
 $T \rightarrow T' \rightarrow T'' \uparrow$

15. 如图，P 是固定的点电荷，虚线是以 P 为圆心的两个圆。带电粒子 Q 在 P 的电场中运动，运动轨迹与两圆在同一平面内，a、b、c 为轨迹上的三个点。若 Q 仅受 P 的电场力作用，其在 a、b、c 点的加速度大小分别为 a_a 、 a_b 、 a_c ，速度大小分别为 v_a 、 v_b 、 v_c ，则



- A. $a_a > a_b > a_c$, $v_a > v_c > v_b$

- B. $a_a > a_b > a_c, v_b > v_c > v_a$
 C. $a_b > a_c > a_a, v_b > v_c > v_a$
 D. $a_b > a_c > a_a, v_a > v_c > v_b$

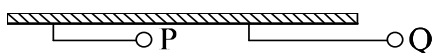
【答案】D

【解析】由库仑定律可知，粒子在 a、b、c 三点受到的电场力的大小关系为 $F_b > F_c > F_a$ ，

$$\text{由 } a = \frac{F_{\text{合}}}{m}, \text{ 可知 } a_b > a_c > a_a$$

由题意可知，粒子 Q 的电性与 P 相同，受斥力作用
 结合运动轨迹，得 $v_a > v_c > v_b$

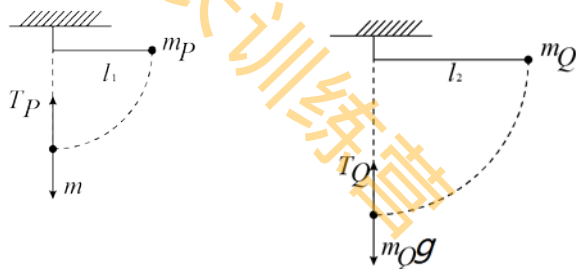
16. 小球 P 和 Q 用不可伸长的轻绳悬挂在天花板上，P 球的质量大于 Q 球的质量，悬挂 P 球的绳比悬挂 Q 球的绳短。将两球拉起，使两绳均被水平拉直，如图所示，将两球由静止释放，在各自轨迹的最低点。



- A. P 球的速度一定大于 Q 球的速度
 B. P 球的动能一定小于 Q 球的动能
 C. P 球所受绳的拉力一定大于 Q 球所受绳的拉力
 D. P 球的向心加速度一定小于 Q 球的向心加速度

【答案】C

【解析】



$$\text{由动能定理可知, } mgL = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$v = \sqrt{2gL} \quad \text{①}$$

由 $l_1 < l_2$ ，则 $v_P < v_Q$ A 错

$$E_{kQ} = m_Q g l_2 \quad E_{kP} = m_P g l_1 \quad \text{大小无法判断 B 错}$$

受力分析

$$T - mg = F_{\text{向}} \quad \text{②}$$

$$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{L} \quad \text{③}$$

$$F_{\text{向}} = F_{\text{合}} = ma \quad \text{④}$$

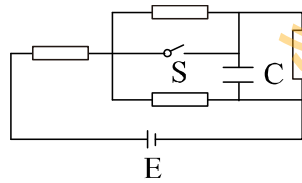
由①②③④得 $T = 3mg \quad a = 2g$

则 $T_P > T_Q$ C 对

$a_P = a_Q$ D 错



17. 阻值相等的四个电阻，电容器 C 及电池 E （内阻可忽略）连接成如图所示电路。开关 S 断开且电流稳定时， C 所带的电荷量为 Q_1 ；闭合开关 S ，电流再次稳定后， C 所带的电荷量为 Q_2 。 Q_1 与 Q_2 的比值为

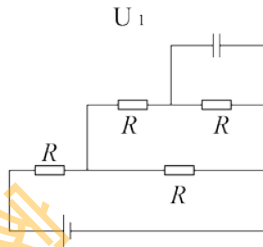


- A. $\frac{2}{5}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{3}{5}$ D. $\frac{2}{3}$

【答案】C

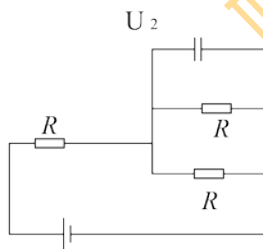
【解析】由已知可得： $Q_1 = U_1 C$ $Q_2 = U_2 C$ 则 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U_1}{U_2}$

S 断开时等效电路如下



$$U_1 = \frac{\frac{R(R+R)}{(R+R)+R}}{R + \frac{R(R+R)}{(R+R)+R}} \cdot E \times \frac{1}{2} = \frac{1}{5} E$$

S 闭合时等效电路如下

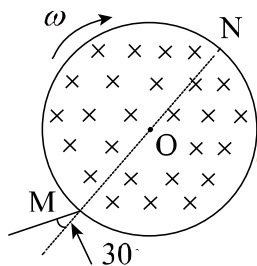


$$U_2 = \frac{\frac{R \cdot R}{R+R}}{R + \frac{R \cdot R}{R+R}} \cdot E = \frac{1}{3} E$$

$$\text{则 } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{5}$$

18. 一圆筒处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，磁场方向与筒的轴平行，筒的横截面如图所示。图中直径 MN 的两端分别开有小孔。筒绕其中心轴以角速度 ω 顺时针转动。在该截面内，一带电粒子从小孔 M 射入筒内，射入时的运动方向与 MN 成 30° 角。当筒转过 90° 时，该粒子恰好从小孔 N 飞出圆筒。不计重力。若粒子在筒内未与筒壁发生碰撞，

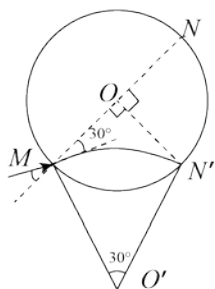
则带电粒子的比荷为



- A. $\frac{\omega}{3B}$ B. $\frac{\omega}{2B}$ C. $\frac{\omega}{B}$ D. $\frac{2\omega}{B}$

【答案】A

【解析】如图所示，由几何关系可知粒子的运动轨迹圆心为 O' ， $\angle MO'N' = 30^\circ$



由粒子在磁场中的运动规律可知

$$F_{\text{向}} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r \quad \text{①}$$

$$F_{\text{向}} = F_{\text{合}} = qvB \quad \text{②}$$

$$\text{由①②得 } T = \frac{2\pi m}{Bq} \text{ 即比荷 } \frac{q}{m} = \frac{2\pi}{BT} \quad \text{③}$$

由圆周运动与几何关系可知

$$t_{\text{粒子}} = t_{\text{筒}}$$

$$\text{即 } \frac{30^\circ}{360^\circ} \cdot T_{\text{粒子}} = \frac{90^\circ}{360^\circ} \cdot T_{\text{筒}}$$

$$\text{则 } T_{\text{粒子}} = 3T_{\text{筒}} \quad \text{④}$$

$$\text{又有 } T_{\text{筒}} = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{⑤}$$

$$\text{由③④⑤得 } \frac{q}{m} = \frac{\omega}{3B}$$

19. 两实心小球甲和乙由同一种材料制成，甲球质量大于乙球质量。两球在空气中由静止下落，假设它们运动时受到的阻力与球的半径成正比，与球的速率无关。若它们下落相同的距离，则

- A. 甲球用的时间比乙球长
B. 甲球末速度的大小大于乙球末速度的大小
C. 甲球加速度的大小小于乙球加速度的大小
D. 甲球克服阻力做的功大于乙球克服阻力做的功

【答案】BD

【解析】由已知 设 $f = kR$ ① 则受力分析得



$$F_{\text{合}} = mg - f \quad ②$$

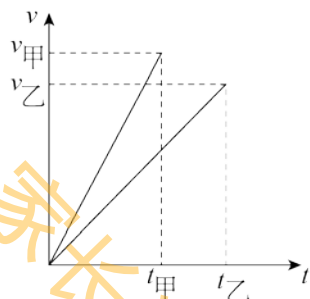
$$F_{\text{合}} = ma \quad ③$$

$$m = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \quad ④$$

由①②③④得
$$a = g - \frac{k}{\frac{4}{3}\pi R^2 \cdot \rho}$$

由 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$ $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}}$ 可知 $a_{\text{甲}} > a_{\text{乙}}$ C 错

由 $v-t$ 图可知甲乙位移相同, 则



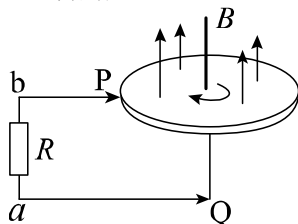
$v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$ B 对

$t_{\text{甲}} < t_{\text{乙}}$ A 错

由功的定义可知 $W_{\text{克服}} = f \cdot x$ $x_{\text{甲}} = x_{\text{乙}}$ $f_{\text{甲}} > f_{\text{乙}}$

则 $W_{\text{甲克服}} > W_{\text{乙克服}}$ D 对

20. 法拉第圆盘发动机的示意图如图所示. 铜圆盘安装在竖直的铜轴上, 两铜片 P、Q 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. 圆盘旋转时, 关于流过电阻 R 的电流, 下列说法正确的是



- A. 若圆盘转动的角速度恒定, 则电流大小恒定
- B. 若从上向下看, 圆盘顺时针转动, 则电流沿 a 到 b 的方向流动
- C. 若圆盘转动方向不变, 角速度大小发生变化, 则电流方向可能发生变化
- D. 若圆盘转动的角速度变为原来的两倍, 则电流在 R 上的热功率也变为原来的 2 倍

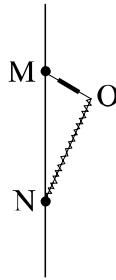
【答案】AB

【解析】将圆盘看成无数幅条组成, 它们都在切割磁感线从而产生感应电动势, 出现感应电流: 根据右手定则圆盘上感应电流从边缘向中心, 则当圆盘顺时针转动时, 流过电阻的电流方向从 a 到 b

由法拉第电磁感应定律得感生电动势 $E = BL\bar{v} = \frac{1}{2}BL^2\omega$ A 对, C 错

由 $P = \frac{E^2}{R}$ 得 $P = \frac{1}{4} \frac{B^2 L^4 \omega^2}{R}$ 当 ω 变为 2 倍时, P 变为原来的 4 倍

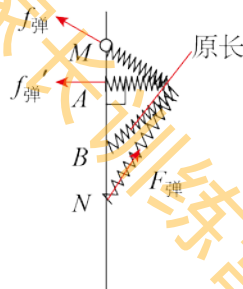
21. 如图, 小球套在光滑的竖直杆上, 轻弹簧一端固定于 O 点, 另一端与小球相连. 现将小球从 M 点由静止释放, 它在下降的过程中经过了 N 点. 已知在 M 、 N 两点处, 弹簧对小球的弹力大小相等. 且 $\angle ONM < \angle OMN < \frac{\pi}{2}$, 在小球从 M 点运动到 N 点的过程中



- A. 弹力对小球先做正功后做负功
- B. 有两个时刻小球的加速度等于重力加速度
- C. 弹簧长度最短时, 弹力对小球做功的功率为零
- D. 小球到达 N 点时的动能等于其在 M 、 N 两点的重力势能差

【答案】BCD

【解析】由题意可知在运动过程中受力如下



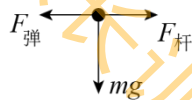
小球的位移为 MN

则从 $M \rightarrow A$ 弹簧处于压缩态, 则弹力做负功

从 $A \rightarrow B$ 弹簧从压缩变为原长, 弹力做正功

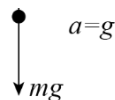
从 $B \rightarrow N$ 弹簧从原长到伸长, 弹力做负功, 则 A 错

在 A 点受力如下



则 $F_{\text{合}} = mg$ 即 $a = g$, B 对

在 B 点弹簧处于原长则受力如下



在 A 点时, $F_{\text{弹}}$ 垂直于杆, 则 $P_{\text{弹}} = F_{\text{弹}} v \cos \alpha = 0$, C 对

从 M 到 N 小球与弹簧机械能守恒, 则

$$E_{k增} = E_{p减} \quad \text{即} \quad E_{KN} - 0 = E_{p重M} - E_{p重N} + E_{p弹N} - E_{p弹M}$$

由于M、N两点弹簧弹力相同，由胡克定律可知，弹簧形变量相同，则 $E_{p弹N} = E_{p弹M}$ ，

即 $E_{KN} = E_{p重M} - E_{p重N}$ ，D对。

第II卷

三、非选择题：本卷包括必考题和选考题两部分。第22~32题为必考题，每个试题考生都必须作答。第33~40题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题 (共129分)

22. (6分)

某物理小组对轻弹簧的弹性势能进行探究，实验装置如图(a)所示：轻弹簧放置在光滑水平桌面上，弹簧左端固定，右端与一物块接触而不连接，纸带穿过打点计时器并与物块连接。向左推物块使弹簧压缩一段距离，由静止释放物块，通过测量和计算，可求得弹簧被压缩后的弹性势能。

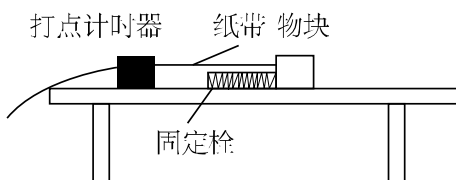


图 a

(1) 实验中涉及到下列操作步骤：

- ①把纸带向左拉直
- ②松手释放物块
- ③接通打点计时器电源
- ④向左推物块使弹簧压缩，并测量弹簧压缩量

上述步骤正确的操作顺序是_____ (填入代表步骤的序号)。

(2) 图(b)中M和L纸带是分别把弹簧压缩到不同位置后所得到的实际打点结果。打点计时器所用交流电的频率为50Hz。由M纸带所给的数据，可求出在该纸带对应的实验中物块脱离弹簧时的速度为_____ m/s。比较两纸带可知，_____ (填“M”或“L”)纸带对应的实验中弹簧被压缩后的弹性势能大。

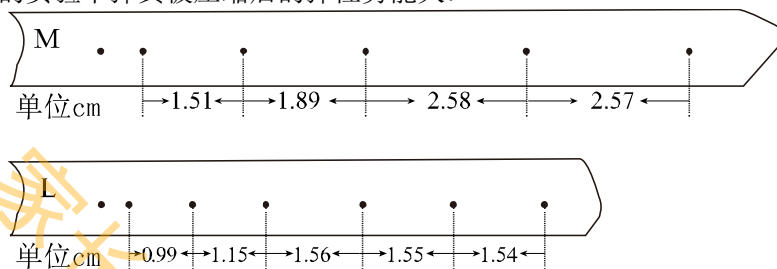


图 b

【答案】(1)④①③②

(2)1.29 M

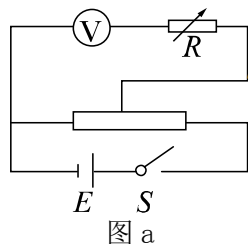
【解析】：(1)略

(2)脱离弹簧后物体应该匀速直线运动，则 $v = \frac{2.58 + 2.57}{0.04} \times 10^{-2} = 1.29 \text{ m/s}$

由能量守恒可知，物体的末动能越大，则弹簧被压缩时的弹性势能越大，则 $E_{PM} > E_{PL}$

23. (9分)

某同学利用图 (a) 所示电路测量量程为 2.5V 的电压表 V 的内阻 (内阻为数千欧姆), 可供选择的器材有: 电阻箱 R (最大阻值 99999.9Ω), 滑动变阻器 R_1 (最大阻值 50Ω), 滑动变阻器 R_2 (最大阻值 $5\text{k}\Omega$), 直流电源 E (电动势 3V), 开关 1 个, 导线若干.



实验步骤如下:

- ①按电路原理图 (a) 连接线路;
- ②将电阻箱阻值调节为 0, 将滑动变阻器的滑片移到与图 (a) 中最左端所对应的位置, 闭合开关 S;
- ③调节滑动变阻器, 使电压表满偏
- ④保持滑动变阻器滑片的位置不变, 调节电阻箱阻值, 使电压表的示数为 2.00V, 记下电阻箱的阻值.

回答下列问题:

- (1) 实验中应选择滑动变阻器_____ (填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”).
- (2) 根据图 (a) 所示电路将图 (b) 中实物图连线.

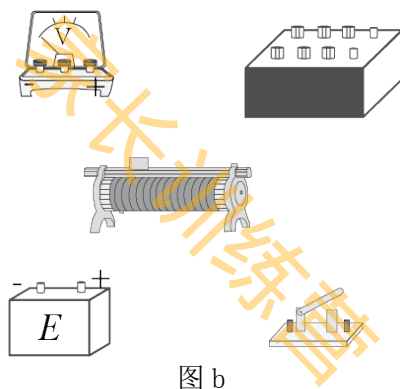
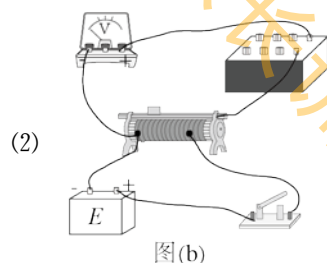


图 b

- (3) 实验步骤④中记录的电阻箱阻值为 630.0Ω , 若认为调节电阻箱时滑动变阻器上的分压不变, 计算可得电压表的内阻为_____ Ω (结果保留到个位).
- (4) 如果此电压表是由一个表头和电阻串联构成的, 可推断该表头的满刻度电流为_____ (填正确答案标号).
 A. $100\mu\text{A}$ B. $250\mu\text{A}$ C. $500\mu\text{A}$ D. 1mA

【答案】(1) R_1



图(b)

- (3) 2520
- (4) D

【解析】(1) 实验原理类比于半偏法测电表内阻

电压表所在支路的总电压应该尽量不变化, 即滑动变阻器选最大阻值小的即选 R_1

(2) 略

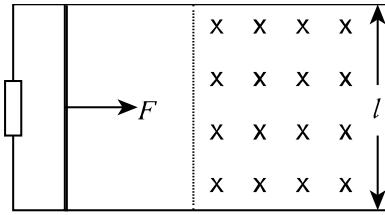
(3) 近似认为电压表所在电路的总电压不变，且流过电压表与变阻箱的电流不变，

$$\frac{2}{R_V} = \frac{2.5-2}{R} \quad \text{则 } R_V = 4R = 2520\Omega$$

(4) 由欧姆定律可知， $I_{\text{满}} = \frac{U_{\text{满}}}{R} = \frac{2.5}{2520} \approx 1\text{mA}$

24. (12分)

如图，水平面（纸面）内间距为 l 的平行金属导轨间接一电阻，质量为 m 、长度为 l 的金属杆置于导轨上。 $t=0$ 时，金属杆在水平向右、大小为 F 的恒定拉力作用下由静止开始运动。 t_0 时刻，金属杆进入磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向里的匀强磁场区域，且在磁场中恰好能保持匀速运动。杆与导轨的电阻均忽略不计，两者始终保持垂直且接触良好，两者之间的动摩擦因数为 μ 。重力加速度大小为 g 。求

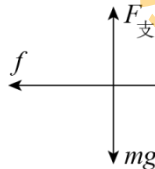


- (1) 金属杆在磁场中运动时产生的电动势的大小；
- (2) 电阻的阻值。

【答案】(1) $E = \frac{Blv_0}{m}(F - \mu mg)$

(2) $R = \frac{B^2 l^2 t_0}{m}$

【解析】(1) 由题意可知 $0 \sim t_0$ 时间内受力分析如下



$$F_{\text{合}} = F - f \quad \text{①}$$

$$f = \mu mg \quad \text{②}$$

$$\text{物体做匀加速直线运动 } F_{\text{合}} = ma \quad \text{③}$$

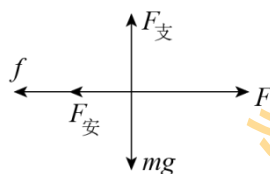
$$\text{物体匀加进入磁场瞬间的速度为 } v, \text{ 则 } v = at_0 \quad \text{④}$$

$$\text{由法拉第电磁感应定律可知 } E = Blv \quad \text{⑤}$$

由①②③④⑤可得

$$E = \frac{Blv_0}{m}(F - \mu mg) \quad \text{⑥}$$

(2) 金属杆在磁场中的受力如下即



由杆在磁场中匀速直线运动可知

$$F - F_{安} - f = 0 \quad (7)$$

$$f = \mu mg \quad (8)$$

$$\text{由安培力可知 } F_{安} = BIl \quad (9)$$

$$\text{由欧姆定律可知 } I = \frac{E}{R} \quad (10)$$

$$\text{由(6)(7)(8)(9)(10)可知 } R = \frac{B^2 l^2 t_0}{m}$$

25. (20分)

轻质弹簧原长为 $2l$ ，将弹簧竖直放置在地面上，在其顶端将一质量为 $5m$ 的物体由静止释放，当弹簧被压缩到最短时，弹簧长度为 l ，现将该弹簧水平放置，一端固定在 A 点，另一端与物块 P 接触但不连接。AB 是长度为 $5l$ 的水平轨道，B 端与半径 l 的光滑半圆轨道 BCD 相切，半圆的直径 RD 竖直，如图所示，物块 P 与 AB 间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ 。用外力推动物块 P，将弹簧压缩至长度 l ，然后放开，P 开始沿轨道运动，重力加速度大小为 g 。



(1) 若 P 的质量为 m ，求 P 到达 B 点时的速度的大小，以及它离开圆轨道后落回到 AB 上的位置与 B 点之间的距离；

(2) 若 P 能滑上圆轨道，且仍能沿圆轨道滑下，求 P 的质量的取值范围。

【解析】(1) 地面上， $E_{P重}$ 转化为 $E_{P弹}$ ， $E_{机}$ 守恒

$$\therefore |\Delta E_{P重}| = |\Delta E_{P弹}|$$

$$5mgl = E_p, \text{ 此时弹簧长度为 } l$$

$$A \rightarrow B: \text{ 能量守恒: } E_p = E_{KB} + Q$$

$$\text{即 } 5mgl = \frac{1}{2}mv_B^2 + \mu mg \cdot 4l \Rightarrow v_B = \sqrt{6gl}$$

$$B \rightarrow D: \text{ 动能定理: } -mg \cdot 2l = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{2gl}$$

此后，物体做平抛运动：

$$y = 2l = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{4l}{g}}$$

$$x = v_D t = 2\sqrt{2}l$$

$$\therefore \text{B 点速度 } v_B = \sqrt{6gl}, \text{ 落点与 B 点距离为 } 2\sqrt{2}l$$

(2) 假设物块质量为 m'

$$\text{则 } A \rightarrow B: \text{ 能量守恒: } E_p = E'_{KB} + Q'$$

$$5mgl = \frac{1}{2}m'v_B'^2 + \mu m'g \cdot 4l$$

$$\text{解得: } v_B'^2 = \frac{5mgl}{m'} - 2gl$$

若要滑上圆弧, 则 $v_B' \geq 0$, 即 $v_B'^2 \geq 0$, 解得 $m' \leq \frac{5}{2}m$

若要滑上圆弧还能沿圆弧滑下, 则最高不能超过 C 点

此时 假设恰好到达 C 点, 则根据能量守恒: $E_p = Q' + E_{pe}$

$$5mgl = \mu m'g \cdot 4l + m'gl$$

$$\text{解得: } m' = \frac{5}{3}m$$

故若使物块不超过 C 点, $m' \geq \frac{5}{3}m$

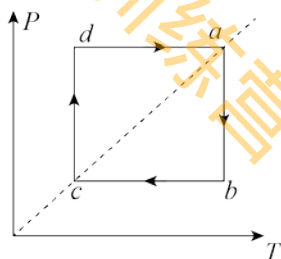
$$\text{综上: } \frac{5}{3}m \leq m' \leq \frac{5}{2}m$$

(二) 选考题: 共 45 分. 请考生从 3 道物理题, 3 道化学题, 2 道生物题中, 每科任选一道作答, 如果多做则每科按所做的第一题计分.

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 一定量的理想气体从状态 a 开始, 经历等温或等压过程 ab、bc、cd、da 回到原状态, 其 $p-T$ 图像如图所示. 其中对角线 ac 的延长线过原点 O. 下列判断正确的是_____.

(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. 每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

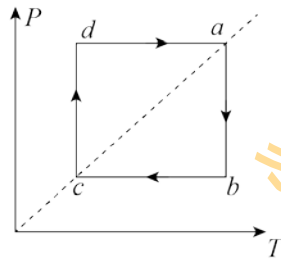


- A. 气体在 a、c 两状态的体积相等
 - B. 气体在状态 a 时的内能大于它在状态 c 时的内能
 - C. 在过程 cd 中气体向外界放出的热量大于外界对气体做的功
 - D. 在过程 da 中气体从外界吸收的热量小于气体对外界做的功
 - E. 在过程 bc 中外界对气体做的功等于在过程 da 中气体对外界做的功
- (2) (10 分) 一氧气瓶的容积为 0.08m^3 , 开始时瓶中氧气的压强为 20 个大气压. 某实验室每天消耗 1 个大气压的氧气 0.36m^3 . 当氧气瓶中的压强降低到 2 个大气压时, 需重新充气. 若氧气的温度保持不变, 求这瓶氧气重新充气前可供该实验室使用多少天.

【答案】(1) ABE

(2) 4 天

【解析】(1)



A: $PV = nRT$

$$P = \frac{nR}{V} \cdot T$$

$$P = kT$$

即体积 V 不变, $V_a = V_c$

B: 理想气体内能是温度 T 的函数

而 $T_a > T_c$ 故 $E_a > E_c$

C: cd 过程为恒温升压过程, 外界对系统做正功, 但系统内能不变, 故放热, 放热量 $Q = W_{\text{外}}$

D: da 过程为恒压升温过程, 体积增加, 对外做功, 故吸热

但吸热量 $Q = W_{\text{外}} + \Delta E_{\text{内}}$

故 $Q > W_{\text{外}}$

E: bc 过程恒压降温, 体积减小 $W = P\Delta V = nR\Delta T_{bc}$

da 过程 $W' = P'\Delta V' = nR\Delta T_{da}$

因为 $|\Delta T_{bc}| = |\Delta T_{da}|$

故 $|W| = |W'|$

(2) 瓶中气体量

$$PV = 20\text{atm} \times 0.08\text{m}^3 = 1.6\text{atm} \cdot \text{m}^3$$

$$\text{剩余气体量 } P_{\text{剩}}V_{\text{剩}} = 2\text{atm} \times 0.08\text{m}^3 = 0.16\text{atm} \cdot \text{m}^3$$

$$\text{每天用量 } P_{\text{用}}V_{\text{用}} = 1\text{atm} \times 0.36\text{m}^3 = 0.36\text{atm} \cdot \text{m}^3$$

$$n = \frac{1.6 - 0.16}{0.36} = 4 \text{ (天)}$$

34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

(1) (5 分) 关于电磁波, 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。每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率无关
- B. 周期性变化的电场和磁场可以相互激发, 形成电磁波
- C. 电磁波在真空中自由传播时, 其传播方向与电场强度、磁感应强度均垂直
- D. 利用电磁波传递信号可以实现无线通信, 但电磁波不能通过电缆、光缆传输
- E. 电磁波可以由电磁振荡产生, 若波源的电磁振荡停止, 空间的电磁波随即消失

(2) (10 分) 一列简谐横波在介质中沿 x 轴正向传播, 波长不小于 10cm. 0 和 A 是介质中平衡位置分别位于 $x = 0$ 和 $x = 5\text{cm}$ 处的两个质点. $t = 0$ 时开始观测, 此时质点 0 的位移为

$y = 4\text{cm}$, 质点 A 处于波峰位置; $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时, 质点 0 第一次回到平衡位置, $t = 1\text{s}$ 时, 质点

A 第一次回到平衡位置. 求

(i) 简谐波的周期、波速和波长;

(ii) 质点 0 的位移随时间变化的关系式.

【答案】 (1)ABC

(2) (i) $T=4\text{s}$ $v=7.5\text{cm/s}$ $\lambda=30\text{cm}$

(ii) $y=0.08\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{5}{6}\pi)$ 或者 $y=0.08\cos(\frac{\pi}{2}t+\frac{1}{3}\pi)$

【解析】 (1) A 选项, 电磁波在真空中传播速度不变, 与波长/频率无关
 B 选项, 电磁波的形成即是变化的电场和变化的磁场互相激发得到
 C 选项, 电磁波传播方向与电场方向与磁场方向垂直
 D 选项, 光是一种电磁波, 光可在光导纤维中传播
 E 选项, 电磁振荡停止后, 电磁波仍会在介质或真空中继续传播

(2) (i) $t=0\text{s}$ 时, A 处质点位于波峰位置

$t=1\text{s}$ 时, A 处质点第一次回到平衡位置

可知 $\frac{T}{4}=1\text{s}$, $T=4\text{s}$

$t=\frac{1}{3}\text{s}$ 时, O 第一次到平衡位置

$t=1\text{s}$ 时, A 第一次到平衡位置

可知波从 O 传到 A 用时 $\frac{2}{3}\text{s}$, 传播距离 $x=5\text{cm}$

故波速 $v=\frac{x}{t}=7.5\text{cm/s}$, 波长 $\lambda=vT=30\text{cm}$

(ii) 设 $y=A\sin(\omega t+\varphi_0)$

可知 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{\pi}{2}\text{rad/s}$

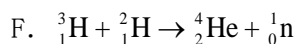
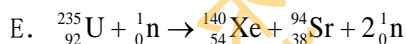
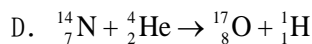
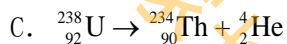
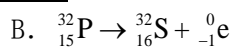
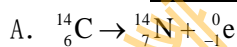
又由 $t=0\text{s}$ 时, $y=4\text{cm}$; $t=\frac{1}{3}\text{s}$, $y=0$,

代入得 $A=8\text{cm}$, 再结合题意得 $\varphi_0=\frac{5}{6}\pi$

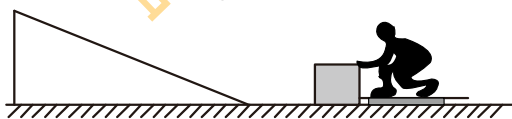
故 $y=0.08\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{5}{6}\pi)$ 或者 $y=0.08\cos(\frac{\pi}{2}t+\frac{1}{3}\pi)$

35. 【物理——选修 3-5】(15 分)

(1) (5 分) 在下列描述核过程的方程中, 属于 α 衰变的是_____, 属于 β 衰变的是_____, 属于裂变的是_____, 属于聚变的是_____。(填正确答案标号)



(2) (10 分) 如图, 光滑冰面上静止放置一表面光滑的斜面体, 斜面体右侧一蹲在滑板上的小孩和其前面的冰块均静止于冰面上. 某时刻小孩将冰块以相对冰面 3m/s 的速度向斜面体推出, 冰块平滑地滑上斜面体, 在斜面体上上升的最大高度为 $h=0.3\text{m}$ (h 小于斜面体的高度). 已知小孩与滑板的总质量为 $m_1=30\text{kg}$, 冰块的质量为 $m_2=10\text{kg}$, 小孩与滑板始终无相对运动. 取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$.



(i) 求斜面体的质量;

(ii) 通过计算判断, 冰块与斜面体分离后能否追上小孩?

【解析】(1) α 衰变 C β 衰变 AB 裂变 E 聚变 F

(2) (i) 规定水平向左为正

对小冰块与鞋面组成的系统

$$\text{由动量守恒: } m_{\text{冰}}v_{\text{冰}} = (m_{\text{冰}} + M)v_{\text{共}}$$

$$\text{由能量守恒: } \frac{1}{2}m_{\text{冰}}v_{\text{冰}}^2 = \frac{1}{2}(m_{\text{冰}} + M)v_{\text{共}}^2 + m_{\text{冰}}gh$$

$$\text{解得 } v_{\text{共}} = 1\text{m/s} \quad M = 20\text{kg}$$

(ii) 由动量守恒

$$(m_{\text{冰}} + M)v_{\text{共}} = Mv_M + m_{\text{冰}}v_m$$

$$\text{由能量守恒 } \frac{1}{2}m_{\text{冰}}v_{\text{冰}}^2 = \frac{1}{2}Mv_M^2 + \frac{1}{2}m_{\text{冰}}v_m^2$$

$$\text{联立解得 } v_M = 2\text{m/s} \quad v_m = -1\text{m/s}$$

对小孩和冰块组成的系统:

$$0 = m_{\text{冰}}v_{\text{冰}} + m_{\text{小}}v_{\text{小}}$$

$$\text{解得 } v_{\text{小}} = -1\text{m/s} \quad v_m = v_{\text{小}} = -1\text{m/s}$$

即两者速度相同 故追不上