

珠海市第二中学 2025 届高三年级考前冲刺卷（物理学科）

满分：100 分 考试时间：75 分钟

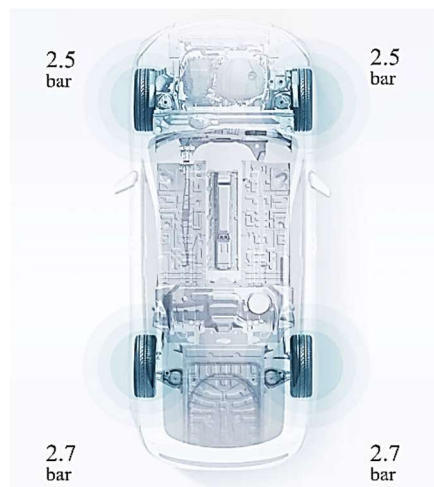
一、单选题（本题共 7 小题，共 28 分；在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求）

1. 我国科学家研究团队合成了新核素钷-227(${}^{227}_{94}\text{Pu}$), 并测得该新核素的半衰期为 21.8 年。已知钷-227(${}^{227}_{94}\text{Pu}$)的衰变方程为 ${}^{227}_{94}\text{Pu} \rightarrow \text{Y} + {}^{223}_{92}\text{U}$, 下列说法正确的是 ()

- A. 衰变释放的粒子 Y 的贯穿能力很强
- B. ${}^{227}_{94}\text{Pu}$ 比 ${}^{223}_{92}\text{U}$ 的比结合能小
- C. 20 个钷-227 经过 10.9 年还剩 15 个
- D. 衰变需要从外界吸收能量

2. 某天早上温度为 10°C , 物理老师刚启动汽车时看到汽车仪表盘显示各轮胎压强如图所示, 中午刚启动汽车时看到后轮压强变成了 2.8bar ($1\text{bar} = 100\text{kpa}$), 该过程认为轮胎内的体积不变, 轮胎内部气体可看成理想气体, 下列说法错误的是 ()

- A. 中午温度约为 20°C
- B. 轮胎内部气体分子的平均动能增加
- C. 气体分子撞击轮胎内壁的平均作用力增加
- D. 轮胎内部气体吸收热量, 对外做功, 内能不变



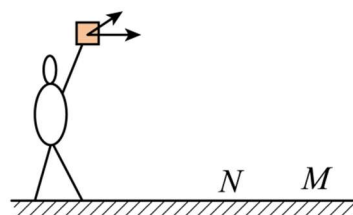
3. 电动自行车无线充电技术已经进入应用阶段, 在踏板上安装接收器 (内含受电线圈, 并和电瓶相连), 将电动自行车停放在地面的无线充电带 (铺设送电线圈) 上, 即可实现无线充电, 这种充电方式的工作原理和理想变压器类似。若送电线圈接入有效值为 220V 、频率为 50Hz 的正弦交流电, 受电线圈的输出电压有效值为 48V , 充电功率为 180W 。下列说法正确的是 ()

- A. 受电线圈中电流方向每秒改变 50 次
- B. 受电线圈和送电线圈的匝数比为 $55:12$
- C. 受电线圈的充电电流有效值为 3.75A
- D. 为使地面上的无线充电带结实耐用, 其上可用金属护板做保护

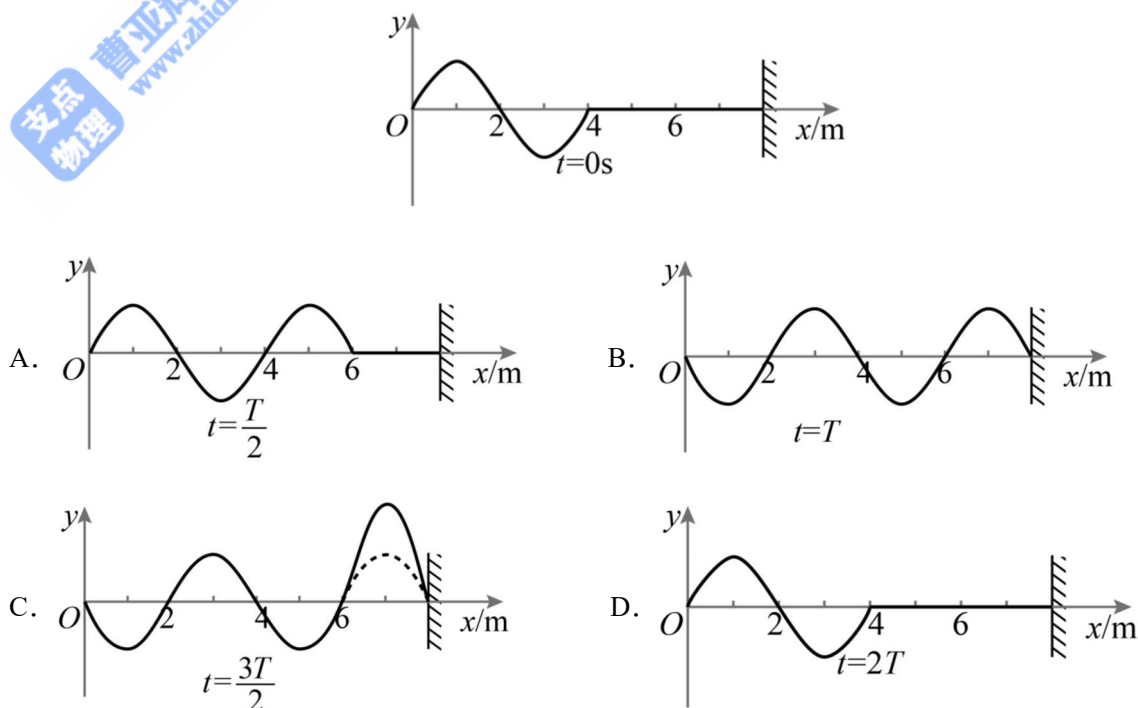


4. 如图所示, 一民兵队员进行投掷手榴弹训练, 每次掷弹时掷弹点高度不变, 第 1 次手榴弹水平掷出, 手榴弹落在正前方的 M 点; 第 2 次斜向上掷出, 手榴弹落在正前方的 N 点。下列分析正确的是 ()

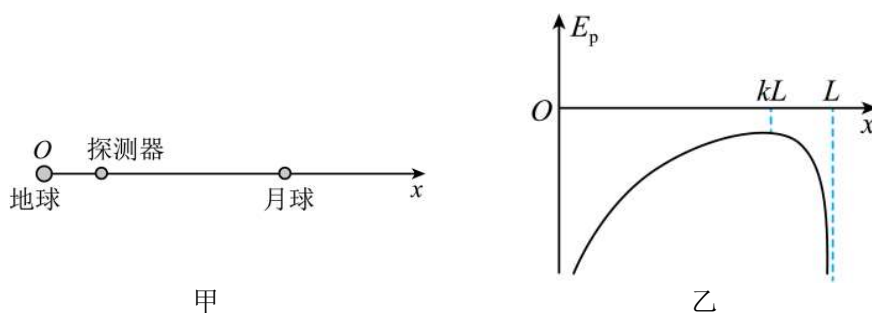
- A. 第 1 次掷弹时的初速度一定比第 2 次大
- B. 第 2 次掷弹时的初速度一定比第 1 次大
- C. 第 1 次手榴弹落地过程速度的变化量一定比第 2 次大
- D. 第 2 次手榴弹落地过程速度的变化量一定比第 1 次大



5. 将一根柔软弹性细绳沿水平的 x 轴放置，其一端固定于位置为 $x = 8 \text{ m}$ 的墙面上，另一端不断上下振动，在绳中形成绳波如图，在 $t = 0$ 时刻 $x = 4 \text{ m}$ 的质点刚好开始振动。当波传至固定点时，绳波将发生反射。反射处质点在反射前后的振动速度大小不变方向反向，波的传播方向也反向。则下列各个时刻细绳的波形图（实线）正确的是（ ）。

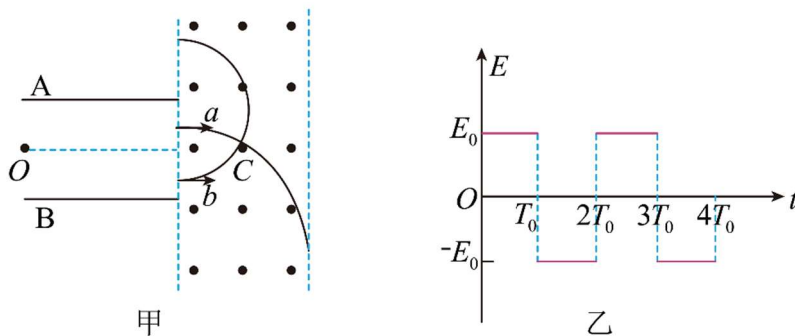


6. 已知地球质量为 M ，月球质量为 m ，地月距离为 L 。以地心作为坐标原点，沿地月连线建立 x 轴，在 x 轴上有一个探测器，如图甲所示。由于地球和月球对探测器的引力做功与路径无关，探测器具有与其位置相关的引力势能。仅考虑地球和月球对探测器的作用，可得探测器引力势能 E_p 随位置变化关系如图乙所示。在 $x = kL$ 处引力势能最大， k 已知，下列选项正确的是（ ）



- A. 探测器受到的作用力随位置坐标 x 的增大，先逐渐增大后逐渐减小
- B. 探测器受到的作用力随位置坐标 x 的增大，一直减小
- C. 地球与月球的质量之比 $\frac{M}{m} = \left(\frac{k}{1-k}\right)^2$
- D. 地球与月球的质量之比 $\frac{M}{m} = \left(\frac{k}{1+k}\right)^2$

7. 如图甲所示, 水平放置的平行极板A、B间加如图乙所示的交变电场, $t = 0$ 时刻, O处粒子源水平向右发射速度相同的a、b两粒子, 穿过极板后水平向右垂直进入有竖直边界的匀强磁场, 磁场方向垂直纸面向外, a粒子恰好不从磁场右边界飞出, a、b两粒子的运动轨迹交于C点, 且在C处时a、b速度方向垂直, C到左右磁场边界的距离相等, 不计粒子重力及粒子间的相互作用。下列说法正确的是 ()

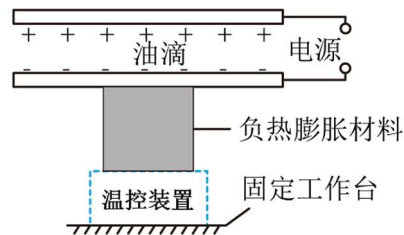


- A. a、b在电场中运动的时间可能不同
- B. a、b穿过极板的时间可能为 T_0 的奇数倍
- C. a、b粒子的比荷为 $1:\sqrt{3}$
- D. a、b穿过极板竖直方向上的位移大小之比为 1:2

二、多选题 (本题共 3 小题, 共 18 分; 在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求; 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

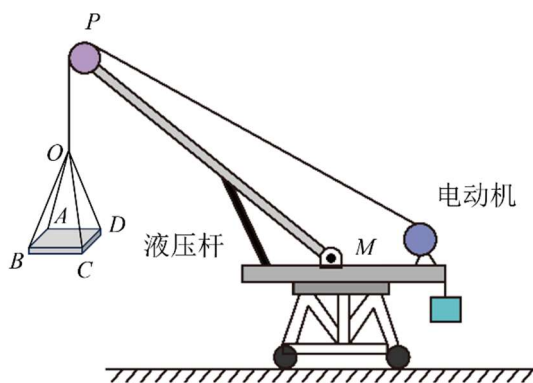
8. 近些年的研究发现少部分材料呈现出反常的“热缩冷胀”现象, 这类材料被称为负热膨胀材料。如图所示, 平行板电容器接电压恒定的电源, 上极板固定, 下极板能随负热膨胀材料的变化做微小移动, 一带电油滴悬浮在极板间, 若发现油滴向上移动, 则 ()

- A. 油滴带负电
- B. 电容器电容变小
- C. 极板所带电荷量增大
- D. 负热膨胀材料温度升高

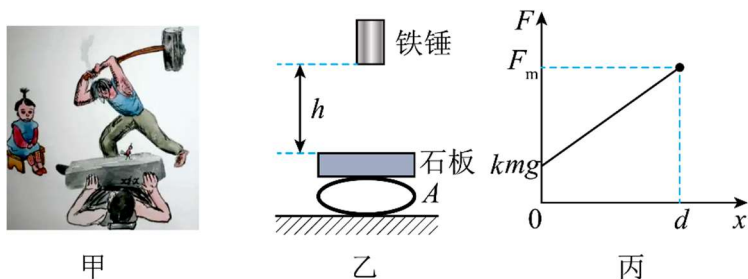


9. 如图所示, 吊车悬臂 PM 的一端装有大小不计的定滑轮, 另一端可绕 M 点转动, 绕过定滑轮的钢索通过四条相同的绳 OA、OB、OC、OD 吊着一长方形混凝土板。忽略一切摩擦, 钢索和绳的质量均不计, 当悬臂 PM 与竖直方向的夹角缓慢减小时, 下列说法正确的是 ()

- A. 钢索受到的拉力逐渐变小
- B. 吊车对地面的摩擦力始终为零
- C. 钢索对定滑轮的作用力逐渐变大
- D. 若四条绳增加相同的长度, 则四条绳受到的拉力均变大



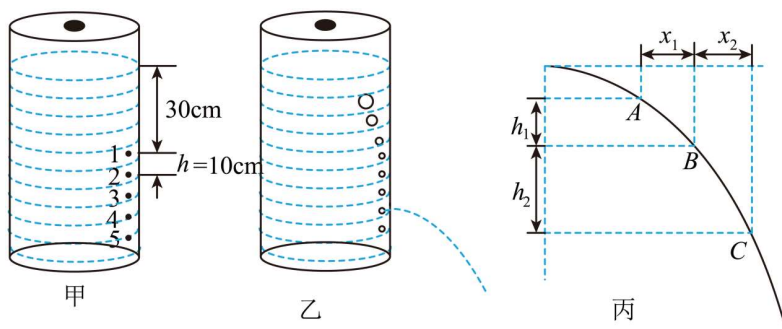
10. 如图甲，在杂技表演中，表演者平躺在水平地面上，腹部上平放一块石板，助手用铁锤猛击石板，石板裂开而表演者没有受伤（危险节目，请勿模仿）。其原理可简化为图乙所示：质量为 m 的铁锤视为从石板上方高 h 处由静止自由落下，竖直砸中石板，铁锤与石板瞬间达到共同速度，之后，铁锤与石板一起向下运动距离 d 后速度减为零，该过程中弹性气囊 A 对石板的作用力 F 随石板向下运动的距离 x 的变化规律近似如图丙所示，已知石板的质量为铁锤质量的 k 倍，不计空气阻力，重力加速度为 g 。下列说法正确的是（ ）



- A. 铁锤与石板碰撞后的共同速度大小 $v = \sqrt{\frac{2gh}{k+1}}$
- B. 碰撞过程中系统机械能的损失量 $\Delta E = \frac{kmgh}{k+1}$
- C. 弹性气囊 A 对石板作用力的最大值 $F_m = \frac{2mgh}{(k+1)d} + (k+2)mg$
- D. 弹性气囊 A 对石板作用力做的功为 $W_F = \frac{mgh}{(k+1)} + (k+1)mgd$

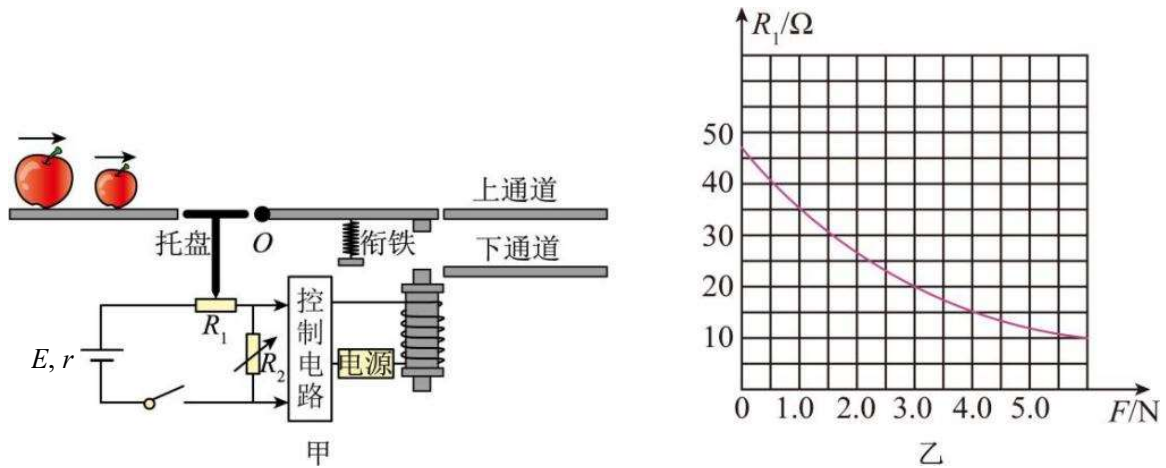
三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分，考生根据要求作答）

11. (8 分) 如图甲所示，直径较大的圆柱形容器的侧壁上依次开了五个一样的小孔，相邻小孔竖直间的距离均为 $h=10\text{cm}$ 。先堵住所有小孔，从顶部的入水口向容器里加水，当水位比 1 号孔高 30cm 时，封闭顶部的入水口，此时容器中封闭了一定量的水和空气，实验过程中温度保持不变。



- (1) 打开 1 号孔时，有水喷出，容器中的水会减小，当 1 号孔刚不再喷水时，容器内部空气的压强 _____（填“大于”或“小于”）环境大气压，请说明理由：_____。
- (2) 已知外界大气压强为 p_0 ，水的密度为 ρ ，重力加速度为 g 。如图乙所示，1 号孔不再喷水后，打开 4 号孔的瞬间，有水喷出，此时有气泡从 1 号孔进入容器，则该瞬间 4 号孔处容器的内侧压强为 _____（用 p_0 、 ρ 、 g 、 h 表示）。
- (3) 用手机拍摄记录某时刻 4 号孔水稳定喷出后的平抛轨迹如图丙所示，假设照片中的轨迹和实际轨迹比例尺为 1:2，且重力加速度 g 取 10m/s^2 ， $x_1 = x_2 = 20\text{cm}$ ， $h_1 = 20\text{cm}$ ， $h_2 = 25\text{cm}$ ，则可得水从 4 号孔喷出时的初速度 $v_0 =$ _____ m/s （保留 2 位有效数字）。

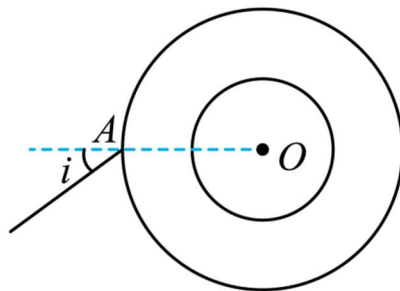
12. (8分) 某水果加工厂的苹果自动分拣装置的示意图如图甲所示, 该装置能把大小不同的苹果按一定质量标准自动分拣为大苹果和小苹果, 装置中 R_1 为半导体薄膜压力传感器, 托盘置于 R_1 上, 托盘所受重力不计。苹果经过托盘时对 R_1 产生压力, 半导体薄膜压力传感器 R_1 的阻值随压力 F 变化的图像如图乙所示。初始状态衔铁水平, 当电阻箱 R_2 两端电压 $U_2 \geq 6V$ 时, 控制电路使电磁铁工作吸动衔铁, 并保持一段时间, 确保苹果在衔铁上运动时电磁铁保持吸合状态。已知电源电动势 $E = 10V$, 内阻 $r = 2.0\Omega$, 取重力加速度大小 $g = 10m/s^2$ 。



- (1) 当质量较大的苹果通过托盘时, 流过压力传感器 R_1 的电流_____ (填“较大”或“较小”)。
- (2) 现以 $0.15kg$ 为标准质量将苹果分拣开, 根据题述条件可知, 质量大于 $0.15kg$ 的大果将通过_____ (填“上通道”或“下通道”), 电阻箱 R_2 的阻值应调为_____ Ω (结果保留一位小数)。
- (3) 若电源长时间未使用, 内阻 r 增大, 但电动势不变, 则分拣标准质量将会_____ (填“变大”、“变小”或“不变”)。

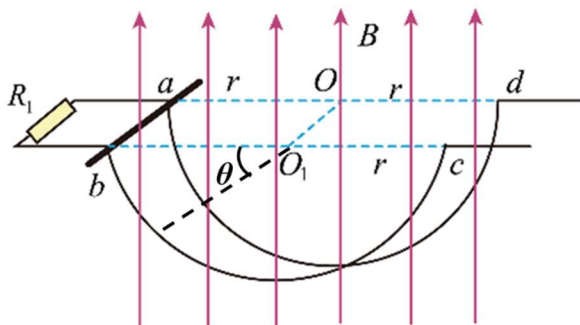
13. (9分) 航天员王亚平在太空实验授课中, 进行了液体球光学实验。在空间站中的微重力环境下有一个水球, 如果在液体球中心注入空气, 形成球形气泡, 内外两球面球心均在 O 点, 如图所示。一束单色光从外球面上的 A 点以与 AO 连线成 i 角度射入球中, 已知该液体的折射率为 $n = \frac{5}{3}$, 内球面半径为 R , 外球面半径为 $2R$, 真空中的光速为 $c = 3 \times 10^8 m/s$, 求:

- (1) 光在该液体中的传播速度 v
- (2) 为使光在内球表面上发生全反射, 图中的入射角 i 的最小值为多少



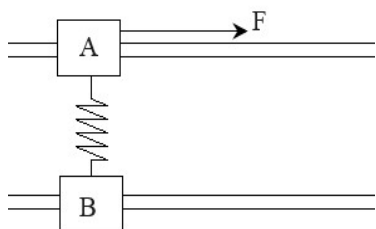
14. (12分) 如图所示, 两根等高光滑的半圆形圆弧轨道, 半径为 r , 间距为 L , 轨道竖直固定且电阻不计。在轨道左端连一阻值为 R_1 的电阻, 整个装置处在竖直向上的匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B , 现有一根长度稍大于 L 、质量为 m 、接入电路电阻为 R_2 的金属棒, 从轨道的左端 ab 处开始 (记为 $t = 0$ 时刻), 在变力 F 的作用下以初速度 v_0 沿圆弧轨道做匀速圆周运动至 cd 处, 直径 ad 、 bc 水平, 整个过程中金属棒与导轨接触良好, 求此过程中:

- (1) t 时刻金属棒与圆心的连线和水平方向的夹角 θ 以及流过金属棒的电流 i ;
- (2) 通过电阻 R_1 的电荷量 q ;
- (3) 作用力 F 做的功 W_F 。

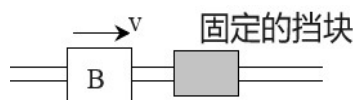


15. (17分) 两根足够长的光滑杆在水平方向上被平行固定, A、B 两个物体分别穿在两根杆上, 可以沿着杆自由滑动, 二者之间用一个轻质理想弹簧固定连接, 如图甲所示, 初始时两物体静止, 弹簧恰好处于原长状态。现用一大小为 2N 、方向沿杆的恒力 F 作用在 A 上, 使之开始运动。经 $t = 2\text{s}$ 后撤去外力 F , 此时刻 A 的速度大小为 $v_1 = 2.4\text{ m/s}$, 弹簧的弹性势能为 $E_p = 0.48\text{ J}$ 。已知 A 和 B 的质量分别为 $m_A = 1\text{ kg}$ 和 $m_B = 2\text{ kg}$, 弹簧的形变始终未超过弹性限度。

- (1) 求恒力 F 作用时间内弹簧弹力的冲量沿杆方向的分量大小 I_x 以及撤去 F 时 B 物体的速度大小 v_2 ;
- (2) 求撤去 F 之后, 弹簧第一次恢复原长时, B 物体的速度大小 v_B ;
- (3) 在 B 物体运动的前方较远位置, 有一个固定的挡块, B 物体运动到挡块处时, 将与挡块发生碰撞 (如图乙), 并以原速率弹回, 碰撞后挡块被立即取走, 碰撞时间忽略不计。求: 在碰撞后二者相互作用的过程中, 弹簧弹性势能最大值 E_{pm} 的取值范围。



图甲



图乙

珠海市第二中学 2025 届高三年级考前冲刺卷（物理学科） 答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	C	D	C	C	C	AC	BC	BC

1. B

- 【详解】A. 根据质量数和电荷数守恒可知，Y 为 α 粒子，贯穿能力很弱，故 A 错误；
 B. 衰变过程释放能量，生成物的比结合能大，故 B 正确。
 C. 半衰期是大量原子核衰变的统计规律，少量原子核不适用，故 C 错误；
 D. 衰变会释放能量，故 D 错误；故选 B。

2. D

- 【详解】AB. $T_1 = 283\text{K}$ ，轮胎内的体积不变，根据查理定律有 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
 解得 $T_2 = 293\text{K} = 20^\circ\text{C}$ ，温度增加，则轮胎内部气体分子的平均动能增加，故 AB 正确；
 C. 轮胎内的体积不变，压强增大，则气体分子撞击轮胎内壁的平均作用力增加，故 C 正确；
 D. 轮胎内部气体温度增大，内能增大，做功为 0，吸收热量，故 D 错误。本题选错误的，故选 D。

3. C

- 【详】A. 正弦交流电的频率为 50Hz，受电线圈中电流方向每秒钟变化 100 次，故 A 错误；
 B. 受电线圈和送电线圈的匝数比为 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{48}{220} = \frac{12}{55}$ 故 B 错误；
 C. 根据 $P = UI$ 解得 $I = 3.75\text{A}$ 故 C 正确；
 D. 金属护板由于电磁感应，会存在涡流，有漏电隐患并影响电能的传输，故 D 错。故选 C。

4. D

- 【详解】AB. 手榴弹第 1 次做平抛运动，第 2 次做斜抛运动，先斜向上运动到最高点后做平抛运动；
 竖直方向根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$
 可知手榴弹第 1 次做平抛运动的时间小于第 2 次从最高点做平抛运动的时间，则手榴弹第 1 次在空中的时间一定小于第 2 次在空中的时间；
 水平方向根据 $x = v_x t$
 可知第 1 次掷弹时的水平分速度大于第 2 次掷弹时的水平分速度，根据 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
 由于第 1 次掷弹时的竖直分速度小于第 2 次掷弹时的竖直分速度，所以不能确定第 1 次掷弹时的初速度与第 2 次掷弹时的初速度大小关系，故 AB 错误；
 CD. 两次掷弹过程，手榴弹的加速度均为重力加速度，根据 $\Delta v = gt$
 由于手榴弹第 1 次在空中的时间小于第 2 次在空中的时间，所以第 2 次手榴弹落地过程速度的变化量一定比第 1 次大，故 C 错误，D 正确。故选 D。

5. C

【详解】A. 经过 $t = \frac{T}{2}$, 波沿 x 轴正方向传播距离为 $\frac{\lambda}{2} = \frac{4}{2} \text{m} = 2 \text{m}$, 波前传播到 $x = 6 \text{m}$ 处, $x = 1 \text{m}$ 和 $x = 5 \text{m}$ 处的两个质点位于波谷, $x = 3 \text{m}$ 处的质点位于波峰, A 错误;

B. 经过 $t = T$, 波沿 x 轴正方向传播的距离为 $\lambda = 4 \text{m}$, 波前传播到 $x = 8 \text{m}$ 处, $x = 3 \text{m}$ 和 $x = 7 \text{m}$ 处的两个质点位于波谷, $x = 1 \text{m}$ 和 $x = 5 \text{m}$ 处的两个质点位于波峰, B 错误;

C. 经过 $t = \frac{3T}{2}$, 波沿 x 轴正方向传播的距离为

$1.5\lambda = 1.5 \times 4 \text{m} = 6 \text{m}$ $x = 1 \text{m}$ 处的波峰向前移动 6m 到 $x = 7 \text{m}$ 处, $x = 3 \text{m}$ 处的波谷遇到墙变成波峰反射也移动到 $x = 7 \text{m}$ 处, 两个波峰在 $x = 7 \text{m}$ 处相遇振动加强, $x = 7 \text{m}$ 处的质点位于波峰处且振幅等于原来的 2 倍, C 正确;

D. 经过 $t = 2T$, 波沿 x 轴正方向传播的距离为

$2\lambda = 8 \text{m}$ $x = -1 \text{m}$ 处的波谷向前移动 8m 到 $x = 7 \text{m}$ 处, $x = 1 \text{m}$ 处的波峰向前移动 7m 遇到墙变成波谷反射运动到 $x = 7 \text{m}$ 处, 两个波谷在 $x = 7 \text{m}$ 处相遇振动加强, $x = 7 \text{m}$ 处的质点的位于波谷处且振幅等于原来的 2 倍, D 错误。故选 C。

6. C

【详解】AB. 设地球质量为 M , 月球的质量为 m , 探测器的质量为 m_0 , 引力的合力做功与引力

势能的关系 $F\Delta x = -\Delta E_p$, 可知 $E_p - x$ 图线的斜率绝对值为 $F = \left| \frac{\Delta E_p}{\Delta x} \right|$

由图可知, 图像切线斜率绝对值先减小后增大, 则地球和月球对探测器作用力随探测器位置 x 的增大, 先逐渐减小后逐渐增大, 故 AB 错误;

CD. 在 $x = kL$ 处图线的切线斜率为 0, 则探测器在该处受地球和月球的引力的合力为零, 即

$\frac{GMm_0}{(kL)^2} = \frac{Gmm_0}{(L-kL)^2}$, 解得地球与月球的质量之比 $\frac{M}{m} = \left(\frac{k}{1-k} \right)^2$ 故 C 正确, D 错误。故选 C。

7. C

【详解】AB. 因为 a 、 b 粒子都是以相同的速度, 垂直进入电场, 在电场中, 沿初速度方向不受力, 做匀速直线运动, 由 $L = v_0 t$

可得, a 、 b 在电场中运动的时间一定相同; 又因为两粒子穿过极板后水平向右垂直进入有竖直边界的匀强磁场, 则两粒子在离开电场时, 竖直方向速度为零, 根据图乙可知, a 、 b 穿过极板的时间为 T_0 的偶数倍。AB 错误;

C. 由下图可知 $\sin\theta = \frac{R_a}{\frac{R_a}{2}} = \frac{1}{2}$, 可得 $\theta = 30^\circ$

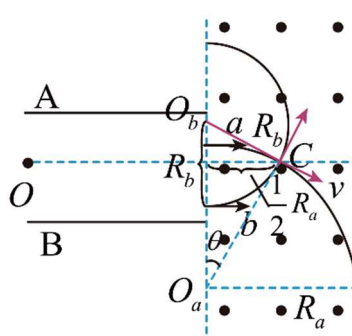
由几何关系可知 $\tan\theta = \frac{R_b}{R_a} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

在磁场中, 由洛伦兹力提供向心力 $qvB = m\frac{v^2}{R}$

可得, 粒子的比荷为 $\frac{q}{m} = \frac{v}{BR}$

在本题中, 两粒子进入磁场时的速度大小相等, 则 $\frac{q}{m} \propto \frac{1}{R}$

所以 a 、 b 粒子的比荷之比为 $\frac{\frac{q_a}{m_a}}{\frac{q_b}{m_b}} = \frac{R_b}{R_a} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$, C 正确;



D. 在竖直方向, a 、 b 粒子先加速度再减速, 由运动学公式得 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{qE}{m}t^2$

因为 a 、 b 粒子在电场中运动时间相等, 场强 E 相等, 则 $y \propto \frac{q}{m}$

所以, a 、 b 穿过极板竖直方向上的位移大小与两粒子的比荷成正比, 则 $\frac{y_a}{y_b} = \frac{\frac{q_a}{m_a}}{\frac{q_b}{m_b}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

D 错误。故选 C。

8. 【答案】AC

【详解】A. 由图可知, 极板间电场方向向下, 又初态带电油滴受力平衡, 则油滴所受电场力向上, 油滴带负电, A 正确;

D. 若油滴向上移动, 则油滴所受电场力变大, 即板间电场强度 E 变大。由于极板间电压 U 不变, 由 $E = \frac{U}{d}$ 可知极板间距离 d 变小, 则材料膨胀, 结合其“热缩冷胀”的性质可知, 负热膨胀材料温度降低, D 错误;

B. d 变小, 由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 可知 C 变大, B 错误;

C. U 不变, C 变大, 由 $Q = CU$

可知极板所带电荷量增大, C 正确。故选 AC。

9. 【答案】BC

【详解】A. 依题意, 悬臂 PM 与竖直方向的夹角缓慢减小时, 混凝土板受力平衡, 有 $F = mg$ 由牛顿第三定律可知钢索受到的拉力保持不变, 故 A 错误;

B. 对整体受力分析, 水平方向不受外力, 吊车不受地面的摩擦力, 由牛顿第三定律可知吊车对地面的摩擦力始终为零, 故 B 正确;

C. 钢索对定滑轮的作用力为两根钢索的合力, 悬臂 PM 与竖直方向的夹角缓慢减小过程中, 两力大小不变, 夹角变小, 所以合力逐渐变大, 即钢索对定滑轮的作用力逐渐变大, 故 C 正确;

D. 若四条绳增加相同的长度, 由几何知识可知绳子与竖直方向夹角变小, 根据 $T \cos\theta = \frac{1}{4}mg$

可知四条绳受到的拉力均变小, 故 D 错误。故选 BC。

10. 【答案】BC

【详解】A. 铁锤将要接触石板时的速度 $v_0 = \sqrt{2gh}$

对铁锤和石板系统由动量守恒定律 $mv_0 = (m + km)v$ 解得 $v = \frac{\sqrt{2gh}}{k+1}$ 选项 A 错误;

B. 碰撞过程中系统机械能的损失量 $\Delta E = mgh - \frac{1}{2}(m + km)v^2 = \frac{kmg h}{k+1}$ 选项 B 正确;

C. CD. 铁锤和石板一起向下运动 d 的过程由动能定理 $(m + km)gd + W_F = 0 - \frac{1}{2}(m + km)v^2$

由图可知 $W_F = -\frac{kmg + F_m}{2}d$

解得 $W_F = -\frac{mgh}{(k+1)} - (k+1)mgd$, $F_m = \frac{2mgh}{(k+1)d} + (k+2)mg$

选项 C 正确, D 错误。故选 BC。

11. (8分) 【答案】(1)小于 见详解 (2) $p_0 + 3\rho gh$ (3)4.0 (每空 2分)

【详解】(1) 刚封闭入水口时, 封闭的气体和环境大气压相等【得分点 1】。当有水流出时, 内部气体发生等温变化, 由波义尔定律 (气体实验定律或理想气体状态方程), 内部气体体积变大, 压强变小【得分点 2】。所以容器内的空气压强小于环境大气压。

(2) 当 1 号孔不再喷水后, 4 号孔喷水, 此时容器内, 1 号孔位置的压强等于大气压强, 所以 4 号孔位置的压强为 $p_0 + 3\rho gh$ 。

(3) 由平抛规律有 $2(h_2 - h_1) = gT^2$, $2x_1 = 2x_2 = v_0 \cdot T$ 解得 $v_0 = 4.0\text{m/s}$

12. (8分) 【答案】(1)较大 (2)下通道 48.0 (3)变大 (每空 2分)

【详解】(1) 苹果通过托盘时, 质量较大的苹果托盘对 R_1 的压力较大, 根据图乙可知, R_1 的阻值较小, 电流较大;

(2) [1]若苹果质量大于 0.15kg 时, 则 R_1 阻值减小, 分压减小, 由于电源电动势不变, R_2 两端分压增大, 电衔铁将被吸合, 大苹果将通过下通道;

[2]当苹果质量为 0.15kg 时, 此时: $R_1 = 30\Omega$

为使该装置达到分拣目的, R_2 的阻值满足: $U = \frac{R_2}{r+R_1+R_2} \cdot E$, 解得: $R_2 = 48.0\Omega$

(3) 若电源长时间未使用, 内阻 r 增大, 但电动势不变, 根据 $U = \frac{R_2}{R_1+R_2+r} \cdot E$

可知内阻 r 增大, 则实际要吸引衔铁打开通道时的电阻 R_1 偏小, 需要的压力偏大, 即分拣标准质量将会偏大

13. (9分)

(1) 根据 $n = \frac{c}{v}$ (2分) 可知光在该液体中的传播速度 $v = 1.8 \times 10^8 \text{ m/s}$ (1分)

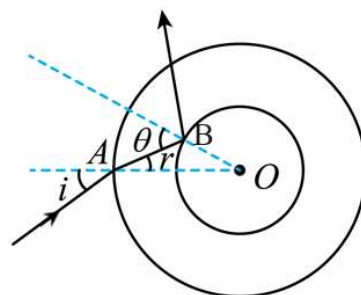
(2) 光在内球表面上恰好发生全反射时, 光路图如图

在 A 处, 发生折射, 有: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (2分)

根据正弦定理, 在 $\triangle OAB$ 内, 有: $\frac{\sin r}{R} = \frac{\sin \theta}{2R}$ (1分)

在 B 处, 恰好发生全反射, 有: $\sin \theta = \frac{1}{n}$ (2分)

联立解得: 图中的入射角 i 的最小值为 $i = 30^\circ$ (1分)



14. (12分)

(1) $\theta = \frac{v_0 t}{r}$ (1分)

此时感应电动势: $e = BLv_0 \sin \theta$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律可得: $i = \frac{e}{R_1 + R_2}$ (1分)

联立以上各式解得 $i = \frac{BLv_0 \sin \frac{v_0 t}{r}}{R_1 + R_2}$ (1分)

(2) 整个过程中需要时间 t'

通过金属棒的电荷量 $q = \bar{I} t'$ (1分)

由法拉第电磁感应定律: $\bar{\varepsilon} = \frac{2BrL}{t'}$ (1分)

由电路关系 $\bar{\varepsilon} = \bar{I}(R_1 + R_2)$ (1分)

故 $q = \frac{2BLr}{R_1 + R_2}$ (1分)

(3) 根据功能关系可知金属棒在整个运动过程中满足: $W_F - Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

该过程中整个电路产生的焦耳热: $Q = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 (R_1 + R_2)t'$, $I_m = \frac{BLv_0}{R_1 + R_2}$ (1分)

由于匀速, $v = v_0$, $\pi r = v_0 t'$ (1分)

联立以上各式解得 $W_F = \frac{\pi r B^2 L^2 v_0}{2(R_1 + R_2)}$ (1分)

15. (17分)

(1) 对 A 由动量定理: $Ft - I_x = m_A v_1$ (1分)

代入数据, 得: $I_x = 1.6 \text{ N}\cdot\text{s}$ (1分)

对 B 由动量定理: $I_x = m_B v_2$ (1分)

代入数据, 解得: $v_2 = 0.8 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 设弹簧第一次恢复原长时 A 和 B 的速度分别为 v_A 和 v_B ,

撤去 F 之后到弹簧第一次恢复为原长的过程中, A、B 系统总动量守恒, 有:

$$m_A v_1 + m_B v_2 = m_A v_A + m_B v_B \quad (2 \text{分})$$

A、B 和弹簧组成的系统机械能守恒, 有:

$$\frac{1}{2} m_A v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2 + E_P = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 \quad (2 \text{分})$$

代入数据, 联立解得 B 的速度 v_B 的两个根: $v_{B1} = 2 \text{m/s}$ $v_{B2} = \frac{2}{3} \text{m/s}$

由于撤去拉力时弹簧处于伸长状态, B 在加速, 因此 $v_B > v_2$, 故舍去 $v_{B2} = \frac{2}{3} \text{m/s}$ (1分)

$$v_B = v_{B1} = 2 \text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

(3) 设 B 撞挡块之前瞬间速度为 v'_B , 此时 A 的速度为 v'_A

从撤去 F 之后到 B 撞挡块之前, A、B 组成的系统动量守恒, 有:

$$m_A v_1 + m_B v_2 = m_A v'_A + m_B v'_B \quad (1 \text{分})$$

解得此时刻 A 的速度为 $v'_A = (4 - 2v'_B) \text{m/s}$

当二者共速时, 弹簧弹性势能最大, 设此时二者的速度大小为 v_3 , 弹簧的弹性势能为 E_{pm}

从 B 撞挡块之后到二者共速, A、B 组成的系统总动量守恒, 有:

$$m_A v'_A + m_B (-v'_B) = (m_A + m_B) v_3 \quad (1 \text{分})$$

从撤去恒力 F 之后到二者共速, A、B、弹簧组成的系统机械能守恒, 有:

$$\frac{1}{2} m_A v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2 + E_P = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_3^2 + E_{pm} \quad (1 \text{分})$$

联立以上方程解得: $E_{pm} = [4 - \frac{8}{3}(1 - v'_B)^2] \text{J}$ (1分)

由(2)可知, $\frac{2}{3} \text{m/s} \leq v'_B \leq 2 \text{m/s}$ (1分)

当 $v'_{B1} = 1 \text{m/s}$ 时, 弹簧弹性势能最大值 $E_{pm} = 4 \text{J}$, 为所有可能值中的最大值 (1分)

当 $v'_{B2} = 2 \text{m/s}$ 时, 弹簧弹性势能最大值 $E_{pm2} = \frac{4}{3} \text{J}$, 为所有可能值中的最小值 (1分)

故弹簧弹性势能最大值的取值范围为 $\frac{4}{3} \text{J} \leq E_{pm} \leq 4 \text{J}$