

2017年普通高等学校招生全国统一考试(新课标I卷)物理

一、选择题：本大题共8小题，每小题6分。在每小题给出的四个选项中，第1~5题只有一项是符合题目要求，第6~8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。

1. (6分)将质量为1.00kg的模型火箭点火升空，50g燃烧的燃气以大小为600m/s的速度从火箭喷口在很短时间内喷出。在燃气喷出后的瞬间，火箭的动量大小为(喷出过程中重力和空气阻力可忽略)()

- A. $30\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- B. $5.7\times 10^2\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- C. $6.0\times 10^2\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- D. $6.3\times 10^2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

解析：开始总动量为零，规定向向下为正方向，根据动量守恒定律得， $0=m_1v_1+P$ ，解得火箭的动量 $P=-m_1v_1=-0.05\times 600\text{kg}\cdot\text{m/s}=-30\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，负号表示方向，故A正确，B、C、D错误。

答案：A

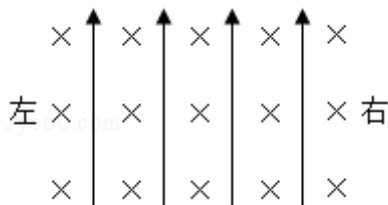
2. (6分)发球机从同一高度向正前方依次水平射出两个速度不同的乒乓球(忽略空气的影响)。速度较大的球越过球网，速度较小的球没有越过球网；其原因是()

- A. 速度较小的球下降相同距离所用的时间较多
- B. 速度较小的球在下降相同距离时在竖直方向上的速度较大
- C. 速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少
- D. 速度较大的球在相同时间间隔内下降的距离较大

解析：发球机发出的球，速度较大的球越过球网，速度较小的球没有越过球网，原因是发球机到网的水平距离一定，速度大，则所用的时间较少，球下降的高度较小，容易越过球网，故C正确，ABD错误。

答案：C

3. (6分)如图，空间某区域存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向上(与纸面平行)，磁场方向垂直于纸面向里。三个带正电的微粒a，b，c电荷量相等，质量分别为 m_a ， m_b ， m_c 。已知在该区域内，a在纸面内做匀速圆周运动，b在纸面内向右做匀速直线运动，c在纸面内向左做匀速直线运动。下列选项正确的是()



- A. $m_a > m_b > m_c$
- B. $m_b > m_a > m_c$
- C. $m_c > m_a > m_b$
- D. $m_c > m_b > m_a$

解析：微粒受重力G、电场力F、洛伦兹力F'的作用，三个带正电的微粒a，b，c电荷量相等，那么微粒所受电场力F大小相等，方向竖直向上；

a在纸面内做匀速圆周运动，则a的重力等于电场力，即 $F=G_a=m_a g$ ；

b在纸面内向右做匀速直线运动，则b受力平衡，因为重力方向竖直向下，洛伦兹力方向竖直向上，则有 $F+F'_b=G_b=m_b g$ ；

c在纸面内向左做匀速直线运动，则c受力平衡，且洛伦兹力方向向下，则有： $F-F'_c=G_c=m_c g$ 所以， $m_b > m_a > m_c$ ，故ACD错误，B正确。

答案：B

4. (6分)大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电，氘核聚变反应方程是： ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ ，已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量为2.0136u， ${}^3_2\text{He}$ 的质量为3.0150u， ${}^1_0\text{n}$ 的质量为1.0087u， $1\text{u}=931\text{MeV}/c^2$ 。氘核聚变反应中释放的核能约为()

- A. 3.7MeV
- B. 3.3MeV
- C. 2.7MeV
- D. 0.93MeV

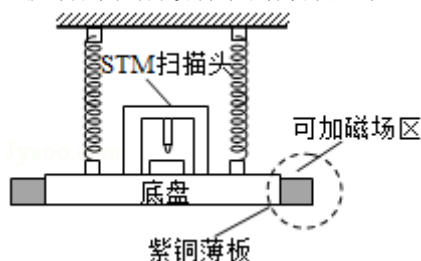
解析：因氘核聚变的核反应方程为： ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ ，

核反应过程中的质量亏损为 $\Delta m = 2m_{\text{H}} - (m_{\text{He}} + m_{\text{n}}) = 0.0035\text{u}$

释放的核能为 $\Delta E = \Delta mc^2 = 0.0035\text{u} \times 931\text{MeV}/\text{u} = 3.3\text{MeV}$ ，故B正确，ACD错误。

答案：B

5. (6分)扫描隧道显微镜(STM)可用来探测样品表面原子尺寸上的形貌。为了有效隔离外界振动对STM的扰动，在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板，并施加磁场来快速衰减其微小振动，如图所示，无扰动时，按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场；出现扰动后，对于紫铜薄板上下及左右振动的衰减最有效的方案是()

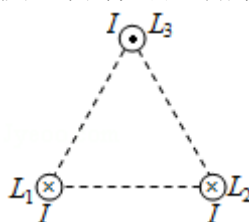


- A.
- B.
- C.
- D.

解析：当加恒定磁场后，当紫铜薄板上下及左右振动时，导致穿过板的磁通量变化，从而产生感应电流，感应磁场进而阻碍板的运动，因此只有A选项穿过板的磁通量变化，故A正确，BCD错误。

答案：A

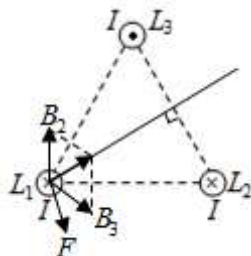
6. (6分)如图，三根相互平行的固定长直导线 L_1 、 L_2 和 L_3 两两等距，均通有电流 I ， L_1 中电流方向与 L_2 中的相同，与 L_3 中的相反。下列说法正确的是()



- A. L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面垂直

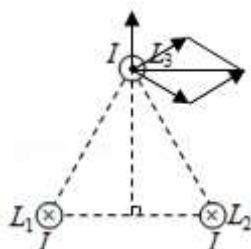
- B. L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直
 C. L_1 、 L_2 和 L_3 单位长度所受的磁场作用力大小之比为 $1: 1: \sqrt{3}$
 D. L_1 、 L_2 和 L_3 单位长度所受的磁场作用力大小之比为 $\sqrt{3}: \sqrt{3}: 1$

解析：A、根据右手螺旋定则，结合矢量的合成法则，则 L_2 、 L_3 通电导线在 L_1 处的磁场方向如下图所示，



再根据左手定则，那么 L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面平行，故 A 错误；

B、同理，根据右手螺旋定则，结合矢量的合成法则，则 L_2 、 L_3 通电导线在 L_3 处的磁场方向如下图所示，



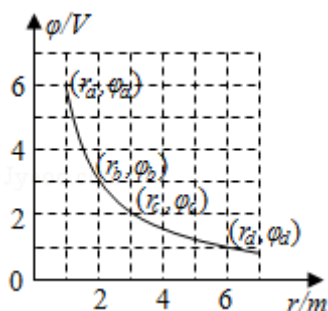
再根据左手定则，那么 L_3 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_1 所在平面垂直，故 B 正确；

CD、由 A 选项分析，可知， L_1 、 L_3 通电导线在 L_2 处的合磁场大小与 L_2 、 L_3 通电导线在 L_1 处的合磁场相等，

设各自通电导线在其他两点的磁场大小为 B ，那么 L_1 、 L_2 和 L_3 三处磁场之比为 $1: 1: \sqrt{3}$ ，故 C 正确，D 错误。

答案：BC

7. (6分) 在一静止点电荷的电场中，任一点的电势 ϕ 与该点到点电荷的距离 r 的关系如图所示。电场中四个点 a、b、c 和 d 的电场强度大小分别 E_a 、 E_b 、 E_c 和 E_d ，点 a 到点电荷的距离 r_a 与点 a 的电势 ϕ_a 已在图中用坐标 (r_a, ϕ_a) 标出，其余类推。现将一带正电的试探电荷由 a 点依次经 b、c 点移动到 d 点，在相邻两点间移动的过程中，电场力所做的功分别为 W_{ab} 、 W_{bc} 和 W_{cd} 。下列选项正确的是 ()



- A. $E_a: E_b=4: 1$
 B. $E_c: E_d=2: 1$
 C. $W_{ab}: W_{bc}=3: 1$
 D. $W_{bc}: W_{cd}=1: 3$

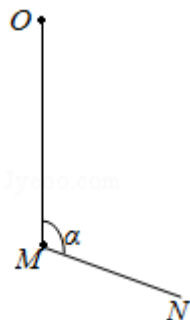
解析：A、由点电荷场强公式 $E=\frac{kQ}{r^2}$ 可得： $E_a: E_b=\frac{kQ}{1^2}: \frac{kQ}{2^2}=4: 1$ ，故 A 正确；

B、由点电荷场强公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 可得： $E_c : E_d = \frac{kQ}{3^2} : \frac{kQ}{6^2} = 4 : 1$ ，故 B 错误；

C、从 a 到 b 电场力做功为： $W_{ab} = qU_{ab} = q(\phi_a - \phi_b) = q(6 - 3) = 3q$ ，从 b 到 c 电场力做功为：
 $W_{bc} = qU_{bc} = q(\phi_b - \phi_c) = q(3 - 2) = q$ ，所以有： $W_{ab} : W_{bc} = 3 : 1$ ，故 C 正确；

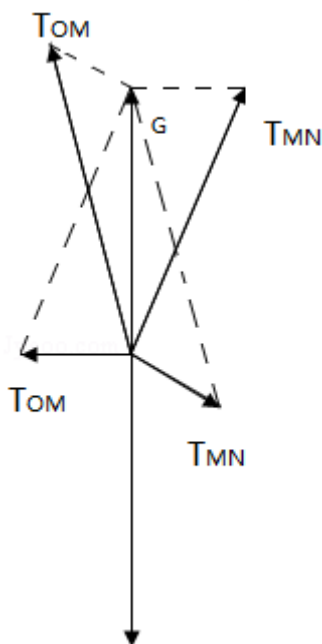
D、从 c 到 d 电场力做功为： $W_{cd} = qU_{cd} = q(\phi_c - \phi_d) = q(2 - 1) = q$ ，所以 $W_{bc} : W_{cd} = 1 : 1$ ，故 D 错误。
 答案： AC

8. (6 分) 如图，柔软轻绳 ON 的一端 O 固定，其中间某点 M 拴一重物，用手拉住绳的另一端 N。初始时，OM 竖直且 MN 被拉直，OM 与 MN 之间的夹角 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$)。现将重物向右上方缓慢拉起，并保持夹角 α 不变，在 OM 由竖直被拉到水平的过程中()



- A. MN 上的张力逐渐增大
- B. MN 上的张力先增大后减小
- C. OM 上的张力逐渐增大
- D. OM 上的张力先增大后减小

解析：重力的大小和方向不变。OM 和 MN 的拉力的合力与重力的是一对平衡力。如图所示



用矢量三角形法加正弦定理，重力对应的角为 $180^\circ - \alpha$ ，保持不变，MN 对应的角由 0° 变为 90° ，力一直增大，OM 对应的角由大于 90° 变为小于 90° ，力先变大，到 90° 过 90° 后变小；

刚开始时，OM 拉力等于重力，从图中的两种情况可以看出，OM 的拉力先大于重力，后小于重力的大小，所以 OM 先增大后减小；

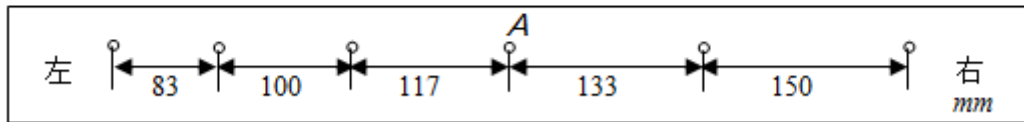
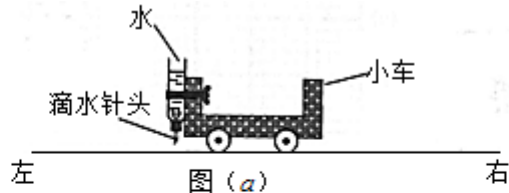
而拉力 MN 一开始为零，从图中可以看出，MN 拉力一直在增大。

答案： AD

二、非选择题：本卷包括必考题和选考题两部分。第9~32题为必考题，每个试题考生都必须作答。第33~38题为选考题，考生根据要求作答。(一)必考题(共129分)

9. (5分)某探究小组为了研究小车在桌面上的直线运动，用自制“滴水计时器”计量时间。实验前，将该计时器固定在小车旁，如图(a)所示。实验时，保持桌面水平，用手轻推一下小车。在小车运动过程中，滴水计时器等时间间隔地滴下小水滴，图(b)记录了桌面上连续6个水滴的位置。(已知滴水计时器每30s内共滴下46个小水滴)

由图(b)可知，小车在桌面上是_____ (填“从右向左”或“从左向右”)运动的。该小组同学根据图(b)的数据判断出小车做匀变速运动。小车运动到图(b)中A点位置时的速度大小为_____ m/s，加速度大小为_____ m/s² (结果均保留2位有效数字)



图(b)

解析：由于用手轻推一下小车，则小车做减速运动，根据桌面上连续6个水滴的位置，可知，小车从右向左做减速运动；

已知滴水计时器每30s内共滴下46个小水滴，那么各点时间间隔为： $T = \frac{30}{45} \text{s} = \frac{2}{3} \text{s}$

根据匀变速直线运动中时间中点的速度等于该过程中的平均速度，有：

$$v_A = \frac{117 + 133}{2 \times \frac{2}{3}} \times 10^{-3} \text{ m/s} = 0.19 \text{ m/s},$$

根据匀变速直线运动的推论公式 $\Delta x = aT^2$ 可以求出加速度的大小，得：

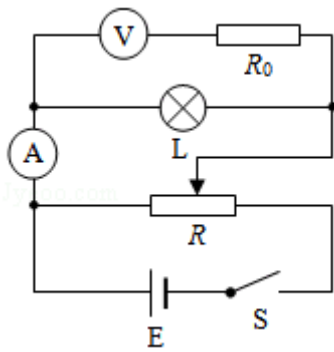
$$a = \frac{83 + 100 - 117 - 133}{4 \times \left(\frac{2}{3}\right)^2} \times 10^{-3} \text{ m/s}^2 = -0.038 \text{ m/s}^2 \text{ 负号表示方向相反。}$$

答案：从右向左；0.19，0.038。

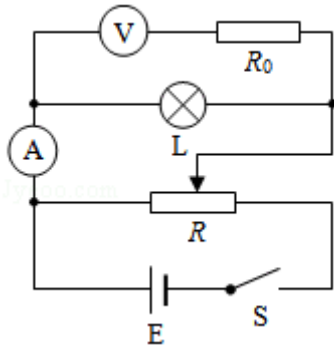
10. (10分)某同学研究小灯泡的伏安特性，所使用的器材有：小灯泡L(额定电压3.8V，额定电流0.32A)；电压表V(量程3V，内阻3kΩ)；电流表A(量程0.5A，内阻0.5Ω)；固定电阻R₀(阻值1000Ω)；滑动变阻器R(阻值0~9.0Ω)；电源E(电动势5V，内阻不计)；开关S；导线若干。

(1)实验要求能够实现在0~3.8V的范围内对小灯泡的电压进行测量，画出实验电路原理图。

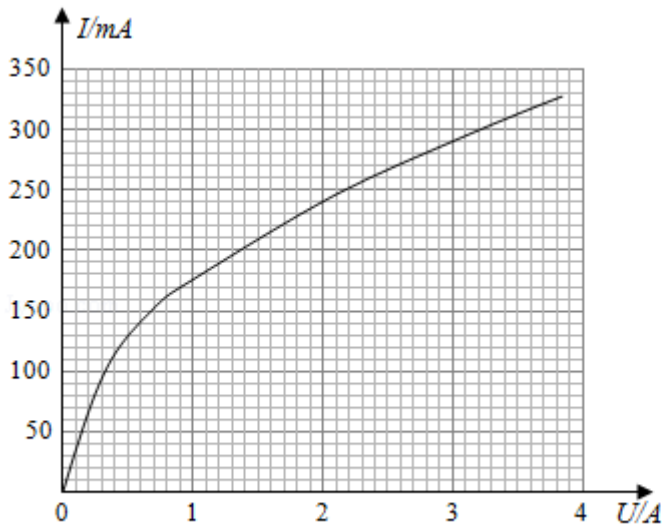
解析：因本实验需要电流从零开始调节，因此应采用滑动变阻器分压接法；因电流表内阻和灯泡内阻接近，故电流表采用外接法；另外为了保护电压表，用R₀和电压表串联，故原理图如图所示：



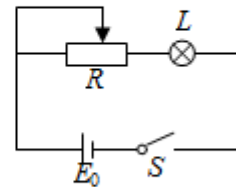
答案：如图所示。



(2) 实验测得该小灯泡伏安特性曲线如图(a)所示。



图(a)



图(b)

由实验曲线可知，随着电流的增加小灯泡的电阻_____（填“增大”“不变”或“减小”），灯丝的电阻率_____（填“增大”“不变”或“减小”）。

解析：I - U 图象中图象的斜率表示电阻的倒数，由图可知，图象的斜率随电压的增大而减小，故说明电阻随电流的增大而增大；其原因是灯丝的电阻率随着电流的增大而增大。

答案：增大；增大。

(3) 用另一电源 E_0 (电动势 4V，内阻 1.00Ω) 和题给器材连接成图(b)所示的电路图，调节滑动变阻器 R 的阻值，可以改变小灯泡的实际功率。闭合开关 S，在 R 的变化范围内，小灯泡的最小功率为_____W，最大功率为_____W。(结果均保留 2 位小数)

解析：当滑动变阻器阻值全部接入时，灯泡的功率最小，将 R 等效为电源内阻，则电源电动势为 4V，等效内阻为 10Ω ；作出电源的伏安特性曲线如图 a 中实线所示；由图可知，灯泡电压为 $U=1.8\text{V}$ ，电流 $I=230\text{mA}=0.23\text{A}$ ，则最小功率 $P=UI=1.8\times 0.23=0.41\text{W}$ ；

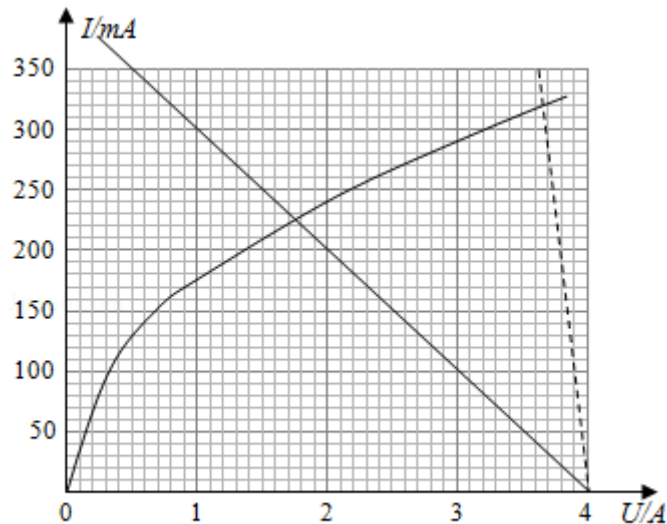


图 (a)

当滑动变阻器接入电阻为零时, 灯泡消耗的功率最大; 此时电源的内阻为 1.0Ω , 作出电源的伏安特性曲线如图 a 中虚线所示; 如图 a 可知, 此时电压为 3.65V , 电流为 $320 \text{mA} = 0.32 \text{A}$; 则可知最大功率 $P_{\text{max}} = U' I' = 3.65 \times 0.32 = 1.17 \text{W}$ 。

答案: 0.41 ; 1.17 。

11. (12 分) 一质量为 $8.00 \times 10^4 \text{ kg}$ 的太空飞船从其飞行轨道返回地面。飞船在离地面高度 $1.60 \times 10^5 \text{ m}$ 处以 $7.5 \times 10^3 \text{ m/s}$ 的速度进入大气层, 逐渐减慢至速度为 100 m/s 时下落到地面。取地面为重力势能零点, 在飞船下落过程中, 重力加速度可视为常量, 大小取为 9.8 m/s^2 (结果保留 2 位有效数字)

(1) 分别求出该飞船着地前瞬间的机械能和它进入大气层时的机械能;

解析: 落地时的重力势能为零, 动能为 $E_{k2} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^4 \times 100^2 \text{ J} = 4 \times 10^8 \text{ J}$;

进入大气层的机械能 $E = E_{k1} + E_{p1} = \frac{1}{2} m v^2 + m g H = 2.4 \times 10^{12} \text{ J}$ 。

答案: 落地瞬间的机械能为 $4 \times 10^8 \text{ J}$; 进入大气层的机械能为 $2.4 \times 10^{12} \text{ J}$ 。

(2) 求飞船从离地面高度 600 m 处至着地前瞬间的过程中克服阻力所做的功, 已知飞船在该处的速度大小是其进入大气层时速度大小的 2.0% 。

解析: 此时的速度大小为 $v_3 = 7.5 \times 10^3 \times 0.02 \text{ m/s} = 150 \text{ m/s}$; 从 600 m 处到落地之间, 重力做正功, 阻力做负功, 根据动能定理

$$mgh - W_f = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_3^2$$

代入数据, 可得 $W_f = 9.7 \times 10^8 \text{ J}$

答案: 克服阻力做功为 $9.7 \times 10^8 \text{ J}$ 。

12. (20 分) 真空中存在电场强度大小为 E_1 的匀强电场, 一带电油滴在该电场中竖直向上做匀速直线运动, 速度大小为 v_0 , 在油滴处于位置 A 时, 将电场强度的大小突然增大到某值, 但保持其方向不变。持续一段时间 t_1 后, 又突然将电场反向, 但保持其大小不变; 再持续同样一段时间后, 油滴运动到 B 点。重力加速度大小为 g 。

(1) 油滴运动到 B 点时的速度;

解析: 设油滴质量为 m , 带电荷量为 q , 增大后的电场强度为 E_2 , 根据题中条件可以判断电场力与重力方向相反;

对于匀速运动阶段, 有 $qE_1 = mg \cdots \textcircled{1}$

对于场强突然增大后的第一段 t_1 时间, 由牛顿第二定律得: $qE_2 - mg = ma_1 \dots \textcircled{2}$

对于场强第二段 t_1 时间, 由牛顿第二定律得: $qE_2 + mg = ma_2 \dots \textcircled{3}$

由运动学公式, 可得油滴在电场反向时的速度为: $v = v_0 + a_1 t_1 \textcircled{4}$

油滴在 B 的速度为: $v_B = v - a_2 t_1 \textcircled{5}$

联立①至⑤式, 可得: $v_B = v_0 - 2gt_1$ 。

答案: 油滴运动到 B 点时的速度为 $v_0 - 2gt_1$ 。

(2) 求增大后的电场强度的大小; 为保证后来的电场强度比原来的大, 试给出相应的 t_1 和 v_0 应满足的条件。已知不存在电场时, 油滴以初速度 v_0 做竖直上抛运动的最大高度恰好等于 B、A 两点间距离的两倍。

解析: 设无电场时竖直上抛的最大高度为 h , 由运动学公式, 有: $v_0^2 = 2gh \dots \textcircled{6}$

根据位移时间关系可得: $v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = x_1 \dots \textcircled{7}$

$v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = x_2 \dots \textcircled{8}$

油滴运动有两种情况:

情况一:

位移之和 $x_1 + x_2 = \frac{h}{2} \textcircled{9}$

联立①、②、③、⑥、⑦、⑧、⑨可得:

$$E_2 = E_1 + \frac{E_1}{g} \left(g + \frac{v_0^2}{4gt_1^2} - \frac{2v_0}{t_1} \right)$$

由题意得 $E_2 > E_1$, 即满足条件 $\frac{2v_0}{t_1} - \frac{v_0^2}{4gt_1^2} < g$, 即当 $0 < t_1 < (1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) \frac{v_0}{g}$ 或

$t_1 > (1 + \frac{\sqrt{3}}{2}) \frac{v_0}{g}$ 才是可能的;

情况二:

位移之和 $x_1 + x_2 = -\frac{h}{2} \textcircled{10}$

联立①、②、③、⑥、⑦、⑧、⑩可得:

$$E_2 = E_1 + \frac{E_1}{g} \left(g - \frac{v_0^2}{4gt_1^2} - \frac{2v_0}{t_1} \right)$$

由题意得 $E_2 > E_1$, 即满足条件 $\frac{2v_0}{t_1} + \frac{v_0^2}{4gt_1^2} < g$, 即 $t_1 > (1 + \frac{\sqrt{5}}{2}) \frac{v_0}{g}$, 另一解为负, 不合

题意, 舍去。

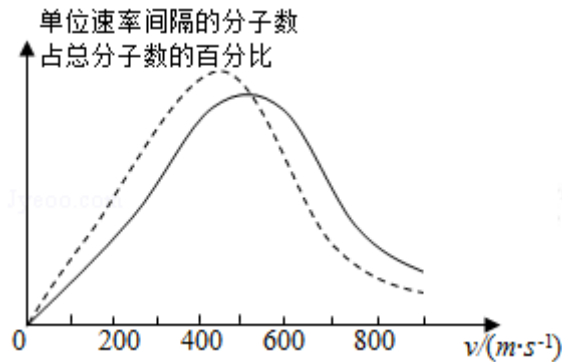
答案: 增大后的电场强度的大小为 $E_1 + \frac{E_1}{g} \left(g + \frac{v_0^2}{4gt_1^2} - \frac{2v_0}{t_1} \right)$, t_1 和 v_0 应满足的条件为

$$0 < t_1 < (1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) \frac{v_0}{g} \text{ 或 } t_1 > (1 + \frac{\sqrt{3}}{2}) \frac{v_0}{g};$$

或 $E_1 + \frac{E_1}{g} \left(g - \frac{v_0^2}{4gt_1^2} - \frac{2v_0}{t_1} \right)$; 相应的 t_1 和 v_0 应满足的条件为 $t_1 > (1 + \frac{\sqrt{5}}{2}) \frac{v_0}{g}$ 。

(二) 选考题: 共 15 分。请考生从 2 道物理题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。[物理—选修 3-3]

13. (5分) 氧气分子在 0°C 和 100°C 温度下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图中两条曲线所示。下列说法正确的是()



- A. 图中两条曲线下面积相等
- B. 图中虚线对应于氧气分子平均动能较小的情形
- C. 图中实线对应于氧气分子在 100°C 时的情形
- D. 图中曲线给出了任意速率区间的氧气分子数目
- E. 与 0°C 时相比, 100°C 时氧气分子速率出现在 $0\sim 400\text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较大

解析: A、由题图可知, 在 0°C 和 100°C 两种不同情况下各速率区间的分子数占总分子数的百分比与分子速率间的关系图线与横轴所围面积都应该等于 1, 即相等, 故 A 正确;

B、由图可知, 具有最大比例的速率区间, 0°C 时对应的速率小, 故说明虚线为 0°C 的分布图象, 故对应的平均动能较小, 故 B 正确;

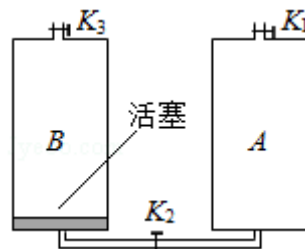
C、实线对应的最大比例的速率区间内分子动能大, 说明实验对应的温度大, 故为 100°C 时的情形, 故 C 正确;

D、图中曲线给出了任意速率区间的氧气分子占据的比例, 但无法确定分子具体数目, 故 D 错误;

E、由图可知, $0\sim 400\text{ m/s}$ 段内, 100°C 对应的占据的比例均小于与 0°C 时所占据的比值, 因此 100°C 时氧气分子速率出现在 $0\sim 400\text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较小, 故 E 错误。

答案: ABC

14. (10分) 如图, 容积均为 V 的汽缸 A、B 下端有细管(容积可忽略)连通, 阀门 K_2 位于细管的中部, A、B 的顶部各有一阀门 K_1 、 K_3 , B 中有一可自由滑动的活塞(质量、体积均可忽略)。初始时, 三个阀门均打开, 活塞在 B 的底部; 关闭 K_2 、 K_3 , 通过 K_1 给汽缸充气, 使 A 中气体的压强达到大气压 p_0 的 3 倍后关闭 K_1 。已知室温为 27°C , 汽缸导热。



(1) 打开 K_2 , 求稳定时活塞上方气体的体积和压强;

解析: 打开 K_2 之前, A 缸内气体 $p_A=3p_0$, B 缸内气体 $p_B=p_0$, 体积均为 V , 温度均为 $T=(273+27)\text{K}=300\text{K}$, 打开 K_2 后, B 缸内气体(活塞上方)等温压缩, 压缩后体积为 V_1 , A 缸内气体(活塞下方)等温膨胀, 膨胀后体积为 $2V - V_1$, 活塞上下方压强相等均为 p_1 ,

则: 对 A 缸内(活塞下方)气体: $3p_0V=p_1(2V - V_1)$,

对 B 缸内(活塞上方)气体: $p_0V=p_1V_1$,

联立以上两式得： $p_1=2p_0$ ， $V_1=\frac{1}{2}V$ ；

即稳定时活塞上方体积为 $\frac{1}{2}V$ ，压强为 $2p_0$ 。

答案：打开 K_2 ，稳定时活塞上方气体的体积为 $\frac{1}{2}V$ ，压强为 $2p_0$ 。

(2)接着打开 K_3 ，求稳定时活塞的位置；

解析：打开 K_2 ，活塞上方与大气相通，压强变为 p_0 ，则活塞下方气体等温膨胀，假设活塞下方气体压强可降为 p_0 ，则降为 p_0 时活塞下方气体体积为 V_2 ，则 $3p_0V=p_0V_2$ ，得 $V_2=3V>2V$ ，即活塞下方气体压强不会降至 p_0 ，此时活塞将处于B气缸顶端，缸内气压为 p_2 ， $3p_0V=p_2\times 2V$ ，得 $p_2=\frac{3}{2}p_0$ ，即稳定时活塞位于气缸最顶端。

答案：打开 K_3 ，稳定时位于气缸最顶端。

(3)再缓慢加热汽缸内气体使其温度升高 20°C ，求此时活塞下方气体的压强。

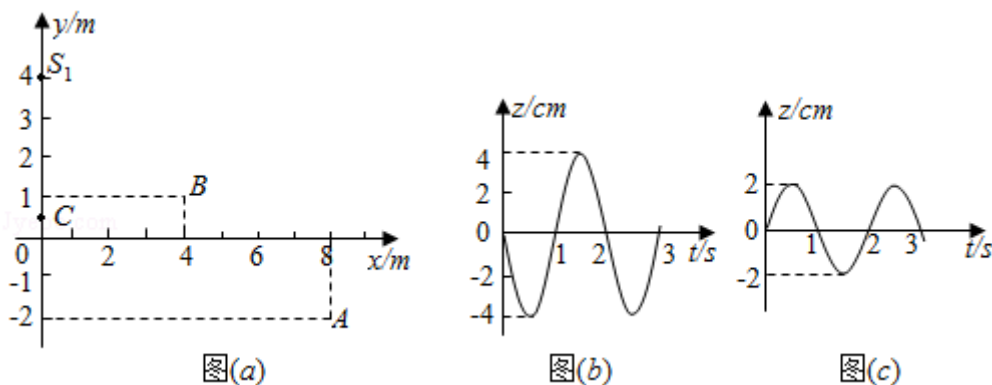
解析：缓慢加热汽缸内气体使其温度升高，等容升温过程，升温后温度为 $T_3=(300+20)\text{K}=320\text{K}$ ，

由 $\frac{p_2}{T}=\frac{p_3}{T_3}$ 得： $p_3=1.6p_0$ ，即此时活塞下方压强为 $1.6p_0$ 。

答案：缓慢加热汽缸内气体使其温度升高 20°C ，此时活塞下方气体的压强为 $1.6p_0$ 。

[物理—选修3-4]

15. 如图(a)，在 xy 平面内有两个沿 z 方向做简谐振动的点波源 $S_1(0, 4)$ 和 $S_2(0, -2)$ 。两波源的振动图线分别如图(b)和图(c)所示。两列波的波速均为 1.00m/s 。两列波从波源传播到点A(8, -2)的路程差为_____m，两列波引起的点B(4, 1)处质点的振动相互_____ (填“加强”或“减弱”)，点C(0, 0.5)处质点的振动相互_____ (填“加强”或“减弱”)。



解析：由图可知，路程差为 $\Delta S_1=\sqrt{6^2+8^2}-8=2\text{m}$ ；

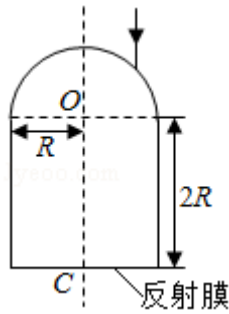
两列波的波速均为 1.00m/s 。由图可得 $T=2\text{s}$ ，所以波长为 $\lambda=vT=1\times 2=2\text{m}$ ，两列波从波源传播到点B(4, 1)处的路程差为 $\Delta S_2=\sqrt{3^2+4^2}-\sqrt{3^2+4^2}=0$ ，为波长的整数倍，又因为两波源起振方向相反，所以振动减弱；

两列波从波源传播到点C(0, 0.5)处的路程差为 $\Delta S_3=3.5-2.5=1\text{m}$ ，为半波长，又因为两波源起振方向相反，所以振动加强。

答案：2；减弱；加强。

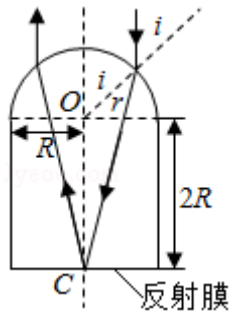
16. 如图，一玻璃工件的上半部是半径为 R 的半球体，O点为球心；下半部是半径为 R 、高为 $2R$ 的圆柱体，圆柱体底面镀有反射膜。有一平行于中心轴OC的光线从半球面射入，该光线与OC之间的距离为 $0.6R$ 。已知最后从半球面射出的光线恰好与入射光线平行(不考虑多次

反射)。求该玻璃的折射率。



解析：由题意，结合光路的对称性与光路可逆可知，与入射光相对于 OC 轴对称的出射光线一定与入射光线平行，所以从半球面射入的光线经折射后，将在圆柱体底面中心 C 点反射，如图：

设光线在半球处的入射角为 i ，折射光线的折射角为 r ，则：



$$\sin i = n \sin r \dots ①$$

$$\text{由正弦定理得：} \frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R} \dots ②$$

由几何关系可知，入射点的法线与 OC 之间的夹角也等于 i ，该光线与 OC 之间的距离： $L=0.6R$

$$\text{则：} \sin i = \frac{L}{R} = \frac{0.6R}{R} = 0.6 \dots ③$$

$$\text{由②③得：} \sin r = \frac{6}{\sqrt{205}}$$

$$\text{由①③④得：} n = \sqrt{2.05} \approx 1.43。$$

答案：该玻璃的折射率为 1.43。