

2018 年普通高等学校招生全国统一考试

物 理

本试卷为闭卷笔答，答题时间 150 分钟，满分 110 分。

(考试时间：上午 9:00—11:30)

注意事项：

- 1.本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。
- 2.回答第 I 卷前，考生务必将自己的姓名、学校、年级和联系方式涂写在答题卡上。
- 3.回答第 I 卷时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把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。写在本试卷上无效。
- 4.回答第 II 卷时，将答案写在答题卡相应位置上。写在本试卷上无效。
- 5.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 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.高铁列车在启动阶段的运动可看作初速度为零的匀加速运动，在启动阶段，列车的动能 ()

- A.与它所经历的时间成正比 B.与它的位移成正比
C.与它的速度成正比 D.与它的动量成正比

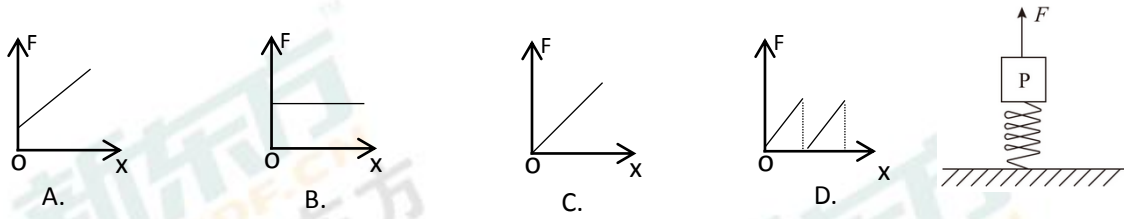
考点：动能定理、运动学公式

解析：启动阶段看作匀加速直线运动，那么列车所受合外力恒定，根据动能定理 $E_k = F \cdot x$ ， E_k

和位移成正比。另外， $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2 = \frac{p^2}{2m}$ ，故 ACD 都错。

答案：B

15.如图，轻弹簧的下端固定在水平桌面上，上端放有物体 P，系统处于静止状态，现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上，使其向上做匀加速直线运动。以 X 表示 P 离开静止位置的位移，在弹簧恢复原长前，下列表示 F 和 X 之间关系的图像可能正确的是 ()



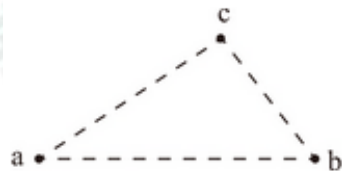
考点：牛顿定律的图像问题

解析：由物体做匀加速直线运动则 $F_{合}$ 恒定，即 $F + F_{弹} - mg = ma$ ，又由系统处于静止状态，则 $F_{弹} = mg$ ， $F_0 = ma$ ，且随 x 增加， $F_{弹}$ 变小， F 变大

答案：A

16.如图，三个固定的带电小球 a、b 和 c，相互间的距离分别为 $ab=5\text{cm}$ ， $bc=3\text{cm}$ ， $ca=4\text{cm}$ ，小球 c 所受库仑力的合力的方向平行于 a、b 的连接，设小球 a、b 所带电荷量的比值的绝对值为 k，则()

- A.a, b 的电荷同号， $k = \frac{16}{9}$
- B.a, b 的电荷异号， $k = \frac{16}{9}$
- C.a, b 的电荷同号， $k = \frac{64}{27}$
- D.a, b 的电荷异号， $k = \frac{64}{27}$



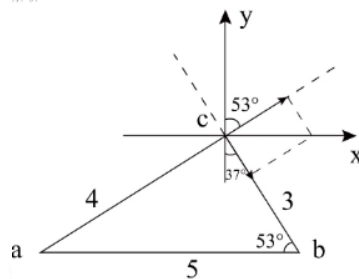
考点：库仑定律、受力分析

解析：在 C 点建立如图所示坐标系：

$$F_{ac} \cos 53^\circ = F_{bc} \cos 37^\circ$$

$$F_{ac} = \frac{kq_a q_c}{(ac)^2}, F_{bc} = \frac{kq_b q_c}{(bc)^2}$$

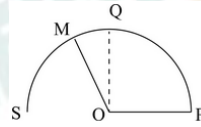
解得 $\frac{q_a}{q_b} = \frac{64}{27}$



答案：D

17.如图, 导体轨道 OPQS 固定, 其中 PQS 是半圆弧, Q 为半圆弧的中点, O 为圆心。轨道的电阻忽略不计, OM 是有一定电阻, 可绕 O 转动的金属杆, M 端位于 PQS 上, OM 与轨道接触良好。空间存在与半圆所在平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B, 现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针转到 OS 位置并固定(过程 I); 再使磁感应强度的大小以一定的变化率从 B 增加到 B' (过程 II), 在过程 I、II 中, 流过 OM 的电荷量相等, 则 $\frac{B}{B'}$ 等于 ()

- A. $\frac{5}{4}$ B. $\frac{3}{2}$
C. $\frac{7}{4}$ D. 2



考点: 电磁感应电荷量计算

解析: 电荷量: $q = \bar{I}\Delta t$

电流: $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R}$, $\bar{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

联立解得: $q = \frac{\Delta\Phi}{R}$

过程 1: 棒 OM 从 OQ 转到 OS, 磁场 B 恒定, 面积 $\Delta S = 0.25\pi r^2$

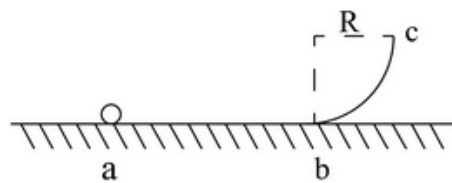
过程 2: 磁场 B 增加到 B'

两个过程电荷量相同, 可以得到 $\frac{B'}{B} = \frac{3}{2}$

答案: B

18、如图, abc 是竖直面内的光滑固定轨道, ab 水平, 长度为 2R, bc 是半径为 R 的四分之一圆弧, 与 ab 相切与 b 点, 一质量为 m 的小球, 始终受到与重力大小相等的水平外力的作用, 自 a 点处从静止开始向右运动, 重力加速度大小为 g, 小球从 a 点开始运动到其轨道最高点, 机械能的增量为 ()

- A. 2mgR
B. 4mgR
C. 5mgR
D. 6mgR



考点：功能关系、曲线运动

解析：对小球从 a 到 c 的过程中，由动能定理得：

$$0 = F \cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv^2 - 0, \text{ 又 } F = mg, \text{ 解得 } v_c = 2\sqrt{gR}$$

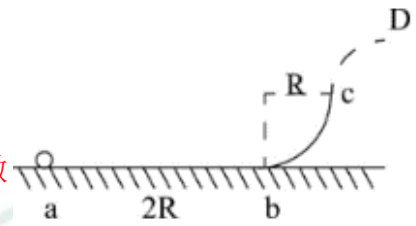
在 c 点，小球竖直方向以初速度 $v_c = 2\sqrt{gR}$ ，加速度 $a = g$ 做

匀减速直线运动， $t = \frac{v_c}{g} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$

小球水平方向 $a_x = \frac{F}{m} = g$ 做匀加速直线运动，则小球到达最高点 D 时 CD 的水平位移为

$$x_{CD} = \frac{1}{2}a_x t^2 = 2R, \text{ 全程小球的机械能增加量等于水平外力所做的功}$$

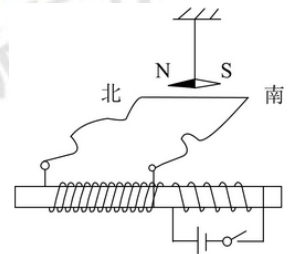
$$\Delta E_{\text{机}} = W_F = F(2R + R + 2R) = 5mgR, \text{ 即 C 正确。}$$



答案：C

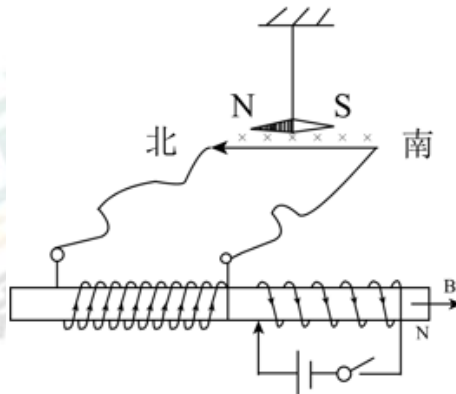
19.如图，两个线圈绕在同一根铁芯上，其中一线圈通过开关与电源连接，另一线圈与远处沿南北方向水平放置在纸面内的直导线连接成回路，将一小磁针悬挂在直导线正上方，开关未闭合时小磁针处于静止状态，下列说法正确的是（ ）

- A.开关闭合后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向里的方向转动
- B.开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向里的方向
- C.开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向外的方向
- D.开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向外的方向转动



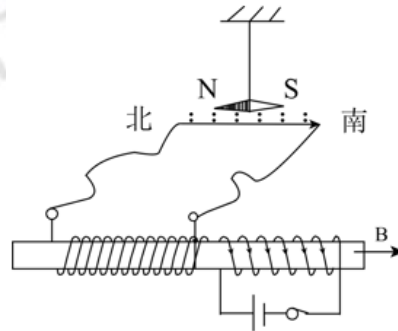
考点：楞次定律、右手螺旋定则

解析：A 项，如下图所示，闭合开关瞬间右边线圈产生电流，左边线圈磁通量增强。由楞次定律可知，增反减同，左边线圈感应磁场方向向左。根据右手螺旋定则可得铁芯中电流方向从南到北。由此可得铁芯上方磁场为垂直向里，则磁针 N 极朝垂直纸面向里的方向转动，故 A 项正确。



B、C 项，开关闭合并保持一段时间后电路稳定，线圈中无磁通量变化，则铁芯中无电流，小磁针恢复南北指向，故 B、C 项错误。

D 项，如下图所示，开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间，左边线圈磁通量减小，由增反减同得其感应磁场方向向右。由右手螺旋定则可得铁芯中电流由北向南，铁芯上方磁场垂直纸面向外，则小磁针的 N 极朝垂直纸面向外的方向转动，故 D 项正确。



答案：AD

20.2017 年，人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波，根据科学家们复原的过程，在两颗中子星合并前的 100s 时，它们相距约 400km，绕二者连线上的某点每秒转动 12 圈，将两颗中子星都看作是质量均匀分布的球体，由这些数据，万有引力常量并利用牛顿力学知识，可以估算出这一时刻两颗中子（ ）

- A. 质量之积
- B. 质量之和
- B. 速率之和
- D. 各自的自转角速度

考点：双星问题

解析：设两中子星的质量为 m_1 、 m_2 ，环绕半径为 r_1 、 r_2 ，两星间距为 r 。所以有：

$$\frac{Gm_1m_2}{r^2} = m_1\omega^2r_1$$

$$\frac{Gm_1m_2}{r^2} = m_2\omega^2r_2$$

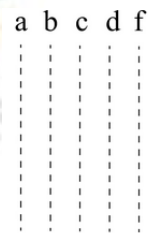
可解得： $m_1 = \frac{\omega^2r_2r^2}{G}$ ， $m_2 = \frac{\omega^2r_1r^2}{G}$ ，所以 $m_1 + m_2 = \frac{\omega^2r^3}{G}$

设两星速率分别是 v_1 、 v_2 ，所以有： $v_1 + v_2 = \omega(r_1 + r_2) = \omega r$

由题意可得 ω 、 r ，故 C 项正确。

答案：BC

21.图中虚线 a、b、c、d、f 代表匀强电场内间距相等的一组等势面，已知平面 b 上的电势为 2V，一电子经过 a 时的动能为 10eV，从 a 到 d 的过程中克服电场力所做的功为 6eV。下列说法正确的是（ ）



- A.平面 c 上的电势为零
- B.该电子可能到达不了平面 f
- C.该电子经过平面 d 时，其电势能为 4eV
- D.该电子经过平面 b 时的速率是经过 d 时的 2 倍

考点：电场、等势面

解析：A 项，从 a 到 d 的过程中克服电场力做功为 6eV，所以电场方向水平向右，每个间距电势差为 2V，所以平面 c 电势为零，故 A 正确。

B 项，由于电子不一定垂直等势面进入，可能做曲线运动，所以可能到达不了 f 平面，故 B 正确。

C 项，整个过程中能量守恒，可得平面 a、b、c、d 的电势能为 -4 eV、-2 eV、0 eV、+2 eV、+4 eV，动能分别为 +10 eV、+8 eV、+6 eV、+4 eV、+2eV，故 C 项错误。

D 项，由于电子经过 b、d 平面时的动能分别是 8 eV 和 4 eV，所以该电子经过 b 平面的速率是经过 d 平面的 $\sqrt{2}$ 倍，故 D 项错误。

答案：AB

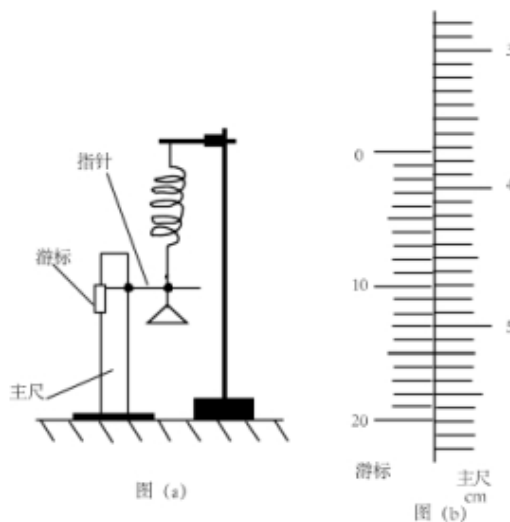
三、非选择题：共 174 分。第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

22. (5 分)

如图 (a)，一弹簧上端固定在支架顶端，下端悬挂一托盘；一标尺由游标和主尺构成，主尺竖直固定在弹簧左边；托盘上方固定有一能与游标刻度线准确对齐的装置，简化为图中的指针。

现要测量图 (a) 中弹簧的劲度系数。当托盘内没有砝码时，移动游标，使其零刻度线对准指针，此时标尺读数为 1.950cm；当托盘内放有质量为 0.100kg 的砝码时，移动游标，再次使其零刻度线对准指针，标尺示数如图 (b) 所示，其读数为_____cm。当地的重力加速度为 9.8m/s^2 ，此弹簧的劲度系数为_____N/m (保留三位有效数字)



考点：胡克定律、游标卡尺读数

解析：

(1) 主尺读数 3.7cm，即 37mm，游标卡尺 15，所以总读数为

$$37 + 15 \times \frac{1}{20} \text{ mm} = 37.75 \text{ mm} = 3.775 \text{ cm}$$

(2) 由 $F = k\Delta x$ 得

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{mg}{x_2 - x_1} = \frac{a}{b} = \frac{0.100 \times 9.8}{(3.775 - 1.950) \times 10^{-2}} \text{ N/m} \approx 53.7 \text{ N/m}$$

答案：(1) 3.775 (2) 53.7

23. (10分)

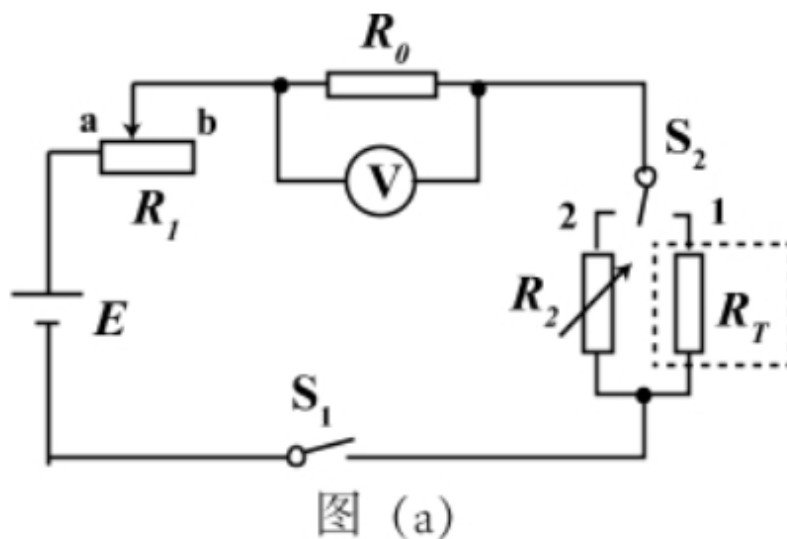
某实验小组利用如图(a)所示的电路探究在 $25^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内某热敏电阻的温度特性。所用器材有：置于温控室(图中虚线区域)中的热敏电阻 R_T ，其标称值(25°C 的阻值)为 900.0Ω ；电源 E (6V ，内阻可忽略)；电压表 V (量程 150mV)；定值电阻 R_0 (阻值 20.0Ω)，滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 1000Ω)；电阻箱 R_2 (阻值范围 $0\sim 999.9\Omega$)；单刀开关 S_1 ，单刀双掷开关 S_2 。

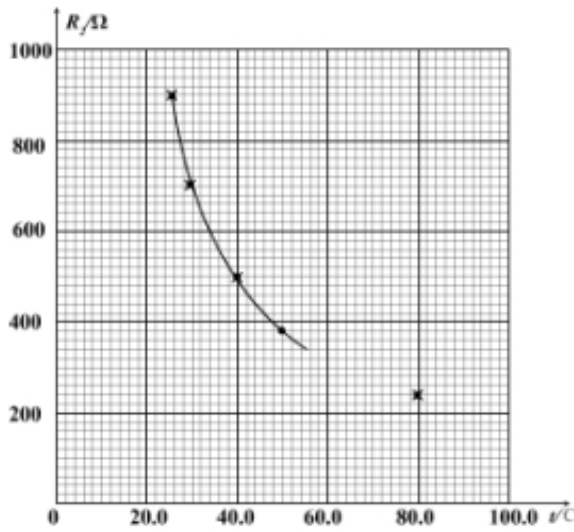
实验时，先按(a)连接好电路，再将温控室的温度 t 升至 80.0°C ，将 S_2 与 1 端接通，闭合 S_1 ，调节 R_1 的滑片位置，使电压表为某一值 U_0 ；保持 R_1 的滑片位置不变，将 R_2 置于最大值，将 S_2 与 2 端接通，调节 R_2 ，使电压表读数仍为 U_0 ；断开 S_1 ，记下此时 R_2 的读数。逐步降低温控室的温度 t ，得到相应温度下 R_2 的阻值，直至温度降到 25°C ，实验得到的 $R_2 - t$ 数据见下表。

$t/^{\circ}\text{C}$	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R_2/Ω	900.0	680.0	500.0	390.0	320.0	270.0	240.0

回答下列问题：

- (1) 在闭合 S_1 前，图(a)中 R_1 的画片应滑到—— (填“a”或“b”) 端
- (2) 在图(b)的坐标纸上补齐数据表中所给数据点，并作出 $R_2 - t$ 曲线；
- (3) 由图(b)得到 R_T 在 $25^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内的温度特性，当 $t = 44.0^{\circ}\text{C}$ 时，可得 $R_T = ()\Omega$ ；
- (4) 将 R_T 握于手心，手心温度下 R_2 的相应读数如图(c)所示，该读数为 $()\Omega$ ，则手心温度为 $()^{\circ}\text{C}$ 。





图(b)

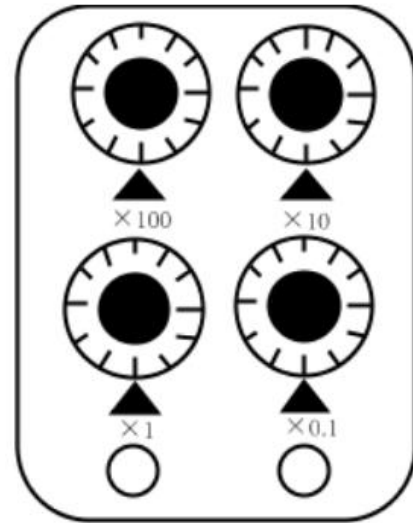


图 (c)

考点：测电阻实验

解析：（1）滑片在 b 端可以使 R_1 的阻值全部接进电路，保证安全。

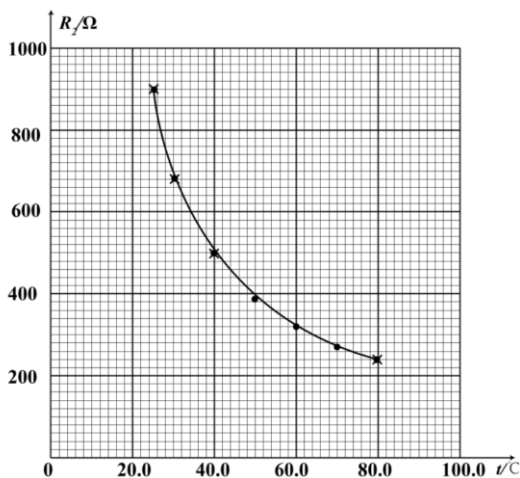
（2）描点后注意与已有曲线连接成一个完整的圆滑曲线。

（3）从 $R_2 - t$ 曲线中可读出 $t = 44.0\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $R_2 = 460.0\Omega$ ，所以 $R_r = R_2 = 460.0\Omega$

（4）从 $R_2 - t$ 曲线中找到纵坐标为 620.0 的点，其横坐标为 $34.0\text{ }^\circ\text{C}$ 。

答案：（1）b

（2）将 $(60.0, 32.0)$ 和 $(70.0, 270.0)$ 两个点画进图中并连出圆滑的 $R_2 - t$ 曲线



图(b)

（3）460.0 （4）620.0; 34.0

24. (12分)

一质量为 m 的烟花弹获得动能 E 后，从地面竖直升空，当烟花弹上升的速度为零时，弹中火药爆炸将烟花弹炸为质量相等的两部分，两部分获得的动能之和也为 E ，且均沿竖直方向运动，爆炸时间极短，重力加速度大小为 g ，不计空气阻力和火药的质量。求

- (1) 烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸所经过的时间；
- (2) 爆炸后烟花弹向上运动部分距地面的最大高度。

考点：动力学问题、动量守恒定律

解析：

(1) 由动能定理可得，烟花弹的初动能 $E = \frac{1}{2}mv^2$ ，此时，烟花弹的上升速度 $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ ，当烟花弹上升速度为零时爆炸，可将此运动看成竖直运动。

竖直运动的公式有： $v = gt$ ， $v^2 = 2gh_0$

联立以上公式可得： $t = \frac{\sqrt{2Em}}{mg}$ ， $h_0 = \frac{E}{mg}$

(2) 规定 v_1 竖直向上为正方向，烟花弹爆炸后的两部分速度为 v_1 ， v_2 。

由动量守恒定律可得 $\frac{m}{2} \cdot v_1 - \frac{m}{2} \cdot v_2 = 0$ ，又由动能守恒定律可得 $E = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} \cdot v_2^2$

联立两式解得 $v_1 = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

将上式代入运动公式 $v_1^2 = 2gh_1$ 可得 $h_1 = \frac{E}{mg}$

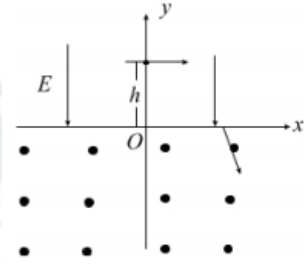
爆炸后烟花弹向上运动的部分距离地面的最大高度 $H = h_1 + h_2 = \frac{2E}{mg}$

25. (20分)

如图，在 $y > 0$ 的区域存在方向沿 y 轴负方向的匀强电场，场强大小为 E ，在 $y < 0$ 的区域存在方向垂直于 xoy 平面向外的匀强磁场，一个氦核 ${}^4_2\text{He}$ 和一个氦核 ${}^3_2\text{He}$ 先后从 y 轴上 $y = h$ 点

以相同的动能射出，速度方向沿 x 轴正方向，已知 ${}^1_1\text{H}$ 进入磁场时，速度方向与 x 轴正方向的夹角为 60° ，并从坐标原点 O 处第一次射出磁场， ${}^1_1\text{H}$ 的质量为 m ，电荷量为 q ，不计重力，求：

- (1) ${}^1_1\text{H}$ 第一次进入磁场的位置到原点 O 的距离；
- (2) 磁场的磁感应强度大小；
- (3) ${}^2_1\text{H}$ 第一次离开磁场的位置到原点 O 的距离。



考点：带电粒子在电磁组合场中的运动

解析：

(1) 在电场中粒子做类平抛运动，则 $2 \tan \theta = \tan \alpha$, $\tan \theta = \frac{h}{x}$ 得 $x = \frac{2\sqrt{3}h}{3}$

(2) 在磁场中运动时，由牛顿第二定律有 $qvB = ma_1$

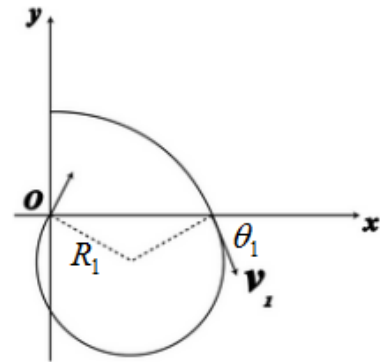
$\cos 30^\circ = \frac{x}{2r}$, $r = \frac{2h}{3}$, 由 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ 得

$$B = \frac{mv}{qr} = \frac{3mv_1}{2qh}$$

$$qEh = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}m(v_1 \cos 60^\circ)^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{8qEh}{3m}}$$

$$B = \sqrt{\frac{6mE}{qh}}$$



(3) 设 ${}^2_1\text{H}$ 在电场中沿 x 轴正方向射出的速度大小为 v_2 ，在电场中的加速度大小为 a_2 ，

由题给条件得 $\frac{1}{2}(2m)v_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2$ ，由牛顿第二定律有 $qE = 2mv_1^2$

设 ${}^2_1\text{H}$ 第一次射入磁场时的速度大小为 v_2' ，速度的方向与 x 轴正方向夹角为 θ_2 ，入射点到原点的距离为 s_2 ，在磁场中运动的时间为 t_2 ，由运动学公式有

$$S_2 = v_2 t_2$$

$$h = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

$$v_2' = \sqrt{v_2^2 + (a_2 t_2)^2}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{a_2 t_2}{v_2'}$$

联立以上各式得 $s_2 = s_1, \theta_2 = \theta_1, v_2' = \frac{\sqrt{2}}{2} v_1'$

设 ${}^2_1\text{H}$ 在磁场中做圆周运动的半径为 R_2 ，由式及粒子在匀强磁场中做圆周运动的半径公式得

$$R_2 = \frac{(2m)v_2'}{qB} = \sqrt{2}R_1$$

所以出射点在原点左侧。设 ${}^2_1\text{H}$ 进入磁场的入射点到第一次离开磁场的出射点的距离为 s_2' ，由几何关系有 $s_2' = 2R_2 \sin \theta_2$

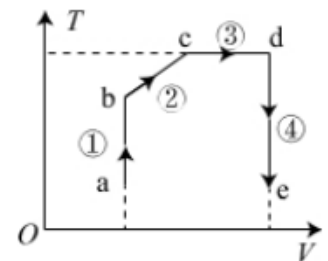
联立式得， ${}^2_1\text{H}$ 第一次离开磁场时的位置到原点 O 的距离为 $s_2' - s_2 = \frac{2\sqrt{3}}{3}(\sqrt{2}-1)h$

(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。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) 如图，一定质量的理想气体从状态 a 开始，经历过程①、②、③、④到达状态 e，对此气体，下列说法正确的是

- A. 过程①中气体的压强逐渐减小
- B. 过程②中气体对外界做正功
- C. 过程④中气体从外界吸收了热量
- D. 状态 c、d 的内能相等
- E. 状态 d 的压强比状态 b 的压强小



考点：理想气体 T-V 图像

解析：A.过程①是等容变化，温度升高，压强增大，A 错

B.过程②中，体积增大，气体对外做功，B 对

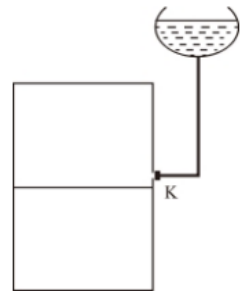
C.过程④是等容变化，温度降低，放出热量，C 错

D.过程③是等温变化，温度不变，状态 c、d 的内能相等，D 对

E.由理想气体状态方程 $\frac{PV}{T} = C$ 得状态 d 相对于状态 b，V 和 T 均增大，P 减小，E 对

答案：BDE

(2) (10分) 如图，容积为 V 的气缸由导热材料制成，面积为 S 的活塞将气缸分成容积相等的上下两部分，气缸上部通过细管与装有某种液体的容器相连，细管上有一阀门 K 。开始时， K 关闭，气缸内上下两部分气体的压强均为 P_0 。现将 K 打开，容器内的液体缓慢流入气缸，当流入的液体体积为 $\frac{V}{8}$ 时，将 K 关闭，活塞平衡时其下方气体的体积减小了 $\frac{V}{6}$ 。不计活塞的质量和体积，外界温度保持不变，重力加速度大小为 g ，求流入气缸内液体的质量。



考点：理想气体等温变化、玻意耳定律

解析：对与上面的气体：打开 k 之前压强 $p_1=p_0$ ，体积 $v_1 = \frac{v}{2}$ ，打开 K 之后的压强为 P_2 ，体

积为 $v_2 = \frac{v}{2} + \frac{v}{6} - \frac{v}{8} = \frac{13}{24}v$ 则由玻意耳定律有： $p_1v_1 = p_2v_2$

解得： $p_2 = \frac{12}{13}p_0$

对于下边的气体：打开 k 之前压强 $p_3=p_0$ ，体积 $v_3 = \frac{v}{2}$ ，打开 K 之后的压强为 $p_4 = p_2 + \frac{mg}{s}$ 体

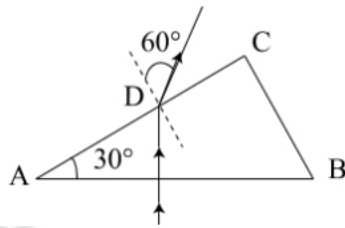
积为 $v_4 = \frac{v}{2} - \frac{v}{6} = \frac{v}{3}$

则由玻意耳定律有 $p_3v_3 = p_4v_4$

解得： $m = \frac{15p_0s}{26g}$

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5分) 如图, $\triangle ABC$ $A=30^\circ$, 一束光垂直 AB 边射入, 角为 60° , 则玻璃对红光的折射同一路径入射, 则光线在 D 点 (填小于、等于、或大于) 60° 。



为一玻璃三棱镜的横截面, \angle 从 AC 边上的 D 点射出, 其折射率为_____ , 若改用蓝光沿射出时的折射角

考点: 光的折射

解析: 玻璃对红光的折射率为 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$, 蓝光相较红光的折射率更大, 故在 D 点出射时偏折更厉害, 所以大于 60° 。

答案: $\sqrt{3}$ 大于

(2) (10分) 一列简谐横波在 $t = \frac{1}{3}s$ 时的波形图如图 (a) 所示, P 、 Q 是介质中的两个质点, 图 (b) 是质点 Q 的振动图像。求:

①波速及波的传播方向

②质点 Q 的平衡位置的 x 坐标。

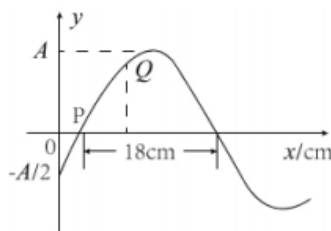


图 (a)

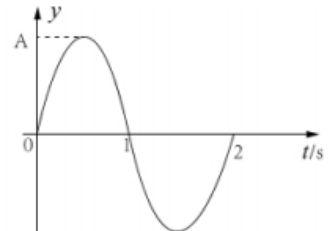


图 (b)

考点: 波形图和振动图

解析: (i) 由图 a 可知: $\lambda = 2 \times 18\text{cm} = 0.36\text{cm}$, 由图 b 可知, $T = 2\text{s}$, 所以 $v = \frac{\lambda}{T} = 0.18\text{m/s}$,

由图 b 在 $t = \frac{1}{3}s$ 的下一刻向上运动, 回到图 a 由同侧法可知, 传播方向沿 x 轴负方向

(ii) 由图 a 可知, O 处纵坐标为 $-\frac{A}{2}$, OP 时间间隔为 $\frac{30^\circ}{360^\circ} T = \frac{1}{12} T$, 又 PQ 时间间隔为 $\frac{1}{3}s = \frac{T}{6}$,

所以 OP 得时间间隔为 $\frac{T}{4}$, OQ 的水平距离 $d = v \cdot \frac{1}{4} T = 9\text{cm}$, 故 Q 的平衡位置的坐标为 $x = 9\text{cm}$