

2018 年普通高等学校招生全国统一考试（物理）I 卷

赖李健

一、选择题（本题共 8 小题，每题 6 分，共 48 分。第 14-18 题只有一个选项符合题目要求，第 19-21 题有多项符合要求。全部选对得 6 分，选对但不全得 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直线运动，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

【答案】 B

【解析】

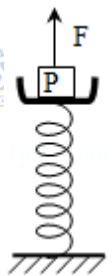
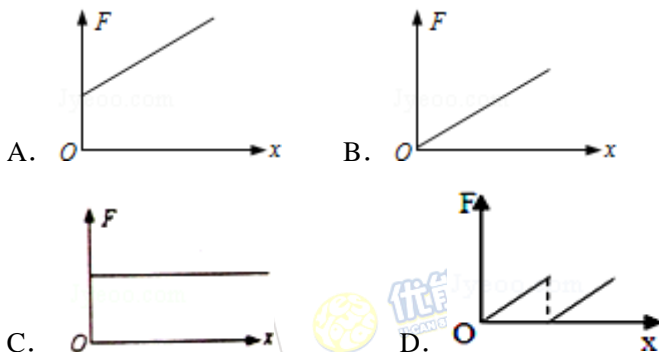
A. 由 $v=at$ ，有 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2$ ，即动车的动能与 t^2 成正比，A 错误；

B. 由动能定理，有： $\frac{1}{2}mv^2 = FS$ ，由于列车启动为匀加速运动，由牛二定律有： $F=ma$ ，即 F 为定值，故列车的动能与他的位移成正比，B 正确；

C. 由动能定义式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，可知列车的动能与速度的平方成正比，C 错误；

D. 由 $\frac{p^2}{2m} = E_k$ ，可知列车的动能与动量的平方成正比，D 错误；

15. 如图，轻弹簧的下端固定在水平桌面上，上端放有物块 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 之间的关系的图像可能正确的 ()



【答案】 A

【解析】解：设原来系统静止时弹簧的压缩长度为 x_0 ，当木块 A 的位移为 x 时，弹簧的压缩长度为 $(x_0 - x)$ ，弹簧的弹力大小为 $k(x_0 - x)$ ，根据牛顿第二定律得

$$F + k(x_0 - x) - mg = ma$$

$$\text{得到， } F = kx - kx_0 + ma + mg,$$

$$\text{又 } kx_0 = mg,$$

则得到 $F=kx+ma$

可见 F 与 x 是线性关系，当 $x=0$ 时， $kx+ma>0$ 。故 A 正确，B、C、D 错误。

故选：A。

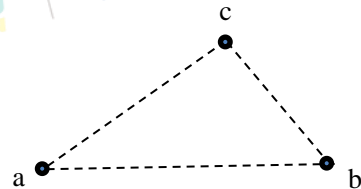
16. 如图带电的三个固定小球 a, b 和 c, 相互之间的距离分别是 $ab=5\text{cm}$, $bc=3\text{cm}$, $ca=4\text{cm}$, 小球 c 所受的库仑力的合力方向平行于 a, b 的连线, 设小球 a, b 所带电荷比值的绝对值为 k , 则 ()

A. a, b 电荷同号, $k = \frac{16}{9}$

B. a, b 电荷异号, $k = \frac{16}{9}$

C. a, b 电荷同号, $k = \frac{64}{27}$

D. a, b 电荷异号, $k = \frac{64}{27}$



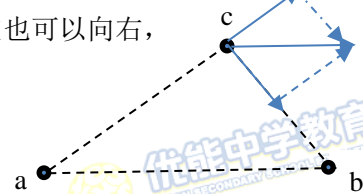
【答案】D

【解析】假设 c 带正点，如果 ab 带同种电荷，那么画出的受力方向不是同时向上就是同时向下，合力不可能平行于线段 ab，当两者异号时，可以向左也可以向右，

如图合力向右为例，则 $F_{ac}:F_{bc}=4:3$ ，设 c 带电为 q ，则 $F_{ac} = \frac{kQ_a q}{(ac)^2}$ ，

$F_{bc} = \frac{kQ_b q}{(bc)^2}$ ，解得 $k = \frac{64}{27}$ ，D 正确；若合力向左，同理，结果不变，

故选 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 是有一定值电阻，可绕 O 旋转的金属杆，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，磁感应强度的大小为 B ，现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针旋转到 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

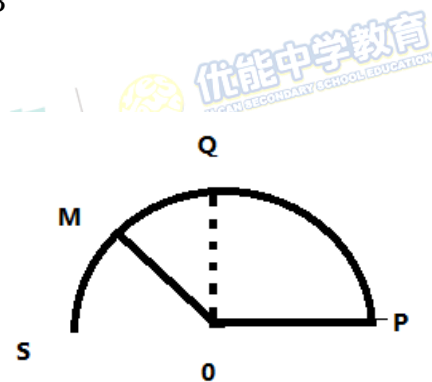
【答案】B

【解析】设金属杆的电阻为 R ，半圆弧半径为 r 。

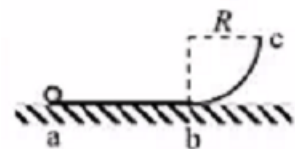
$$\text{过程 I, } q_1 = It = \frac{B\Delta S}{R} = \frac{B \frac{1}{2} \pi r^2}{R}$$

$$\text{过程 II, } q_2 = It = \frac{\Delta BS}{R} = \frac{(B' - B)\pi r^2}{R}$$

因为 $q_1 = q_2$ ，所以 $\frac{B'}{B} = \frac{3}{2}$ ，故选 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 相切于 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 点开始运动到其轨迹最高点，机械能的增量为

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

【答案】C

【解析】当小球运动到 c 点时，速度为 v_c ，方向为竖直向上，在空中的运动轨迹如图，到达最高点时，竖直方向速度为零

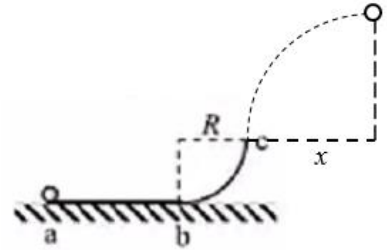
从 a 点到 c 点运用动能定理 $\frac{1}{2}mv_c^2 - 0 = mgR - mgR$ ，解得 $v_c = \sqrt{4gR}$

从 c 运动到最高点用时 $t = \frac{v_c}{g}$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{4R}{g}}$

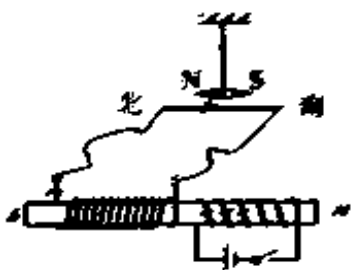
则从 c 点到最高点的水平位移 $x = \frac{1}{2}gt^2 = 2R$

机械能增量等于水平外力做的功 $W = mg(2R + R + x) = 5mgR$

故选 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，另外一线圈与远处沿南北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 极朝垂直面向外的方向转动

【答案】AD

【解析】A 项，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为从南到北。由此可得铁芯上方磁场为垂直纸面向里，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, 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到南, 铁芯上方磁场为垂直纸面向外, 则小磁针的+N极朝垂直纸面向外的方向转动, 故 D 项正确。

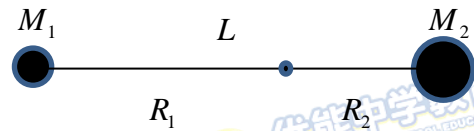
综上所述, 本题正确答案为 AD。

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约 100s 时, 他们相距约 400km, 绕二者连线上的某点每秒转动 12 圈。将两颗中子星看做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星 ()

- A. 质量之积 B. 质量之和 C. 速率之和 D. 各自的自转角速度

【答案】BC

【解析】由题意可知, 两颗中子星在合并前可看做是双星系统, 则由此可知, 两颗中子星角速度相同且之间的万有引力是相互作用力, 即相等



两星之间万有引力 $F = G \frac{M_1 M_2}{L^2}$, M_1 , M_2 , R_1 , R_2 均未知, 故 A 错误

设两星质量分别为 M_1 , M_2 , 半径分别为 R_1 , R_2

两星间距 L 已知, 万有引力常量 G 已知, 角速度 ω 已知

则有: $\frac{GM_1 M_2}{L^2} = M_1 R_1 \omega^2$ 可得: $\frac{GM_2}{L^2} = R_1 \omega^2$ (1)

同理: $\frac{GM_1 M_2}{L^2} = M_2 R_2 \omega^2$ 可得: $\frac{GM_1}{L^2} = R_2 \omega^2$ (2)

又由: $L = R_1 + R_2$ (1) + (2) 可得: $\frac{G(M_1 + M_2)}{L^2} = L \omega^2$, $M_1 + M_2 = \frac{L^3 \omega^2}{G}$ 两星质量之和可

求, 故 B 正确

两星速率之和: $V_1 + V_2 = \omega R_1 + \omega R_2 = \omega L$ 故 C 正确

题目中数据均与两星各自自转无任何关系, 故 D 错误, 选 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, 一直平面 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

【答案】AB

【解析】该电场为匀强电场，电子从 a 到 d 过程克服电场力做功为 6eV，可求出相邻等势面间电势差为 2V，又因为平面 b 电势为 2V，可得到 a、b、c、d、f 五个等势面电势分别为 4V、2V、0V、-2V、-4V，故 A 正确。

题干没有明确指出电子运动方向，若在等势面 d 时没有向右的分速度，则到不了等势面 f，故 B 正确。

因为等势面 c 为零电势面，等势面 d 为 -2V，故电子经过等势面 d 时电势能为 2eV，故 C 错误。

电子在平面 a 时动能为 10eV，则可知经过 b 时动能为 8eV，经过 d 时动能为 4eV，动能为两倍，故速度是 $\sqrt{2}$ 倍。

二、非选择题，第 34 题为选考题。

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，此时标尺读书为 1.950cm；当托盘内防油质量为 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 3.775 cm。当地的重力加速度大小为 9.80m/s^2 ，此弹簧的劲度系数为 53.2 N/m (保留 3 位有效数字)。

【答案】 3.775 53.2

【解析】

1、如图 (b) 读数

2、 $F_{\text{弹}} = k\Delta x$ $\Delta x = 3.775 - 1.950 \text{ cm}$

所以 $k = \frac{F_{\text{弹}}}{\Delta x} = 53.2\text{N/m}$ 。

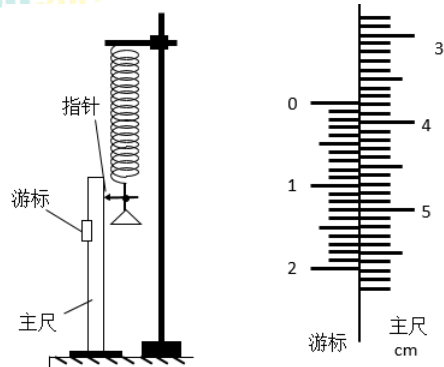


图 (a)

图 (b)

23. (10分) 某实验小组利用如图(a)所示的电路探究在 25°C – 80°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 时的阻值)为 $900.0\ \Omega$; 电源 E (6V , 内阻可忽略); 电压表 V (量程 150mV); 定值电阻 R_0 (阻值 $20.0\ \Omega$), 滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 $1000\ \Omega$); 电阻箱 R_2 (阻值范围 $0\text{--}999.9\ \Omega$); 单刀开关 S_1 , 单刀双掷开关 S_2 。

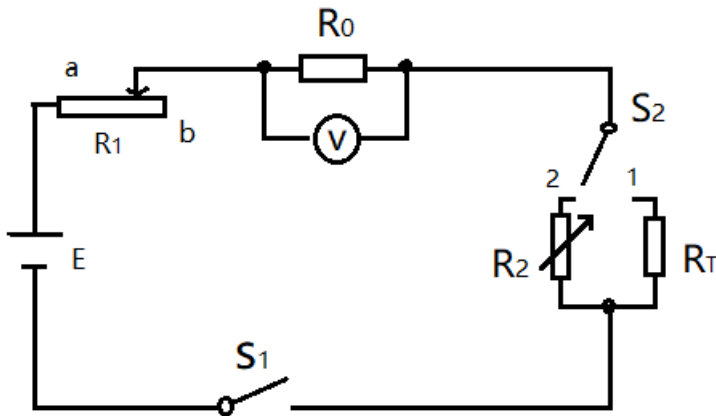


图 (a)

实验时, 先按图(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, 使电压表读数为某一值 U_s ; 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_s ; 断开 S_1 , 记下此时 R_2 的读数, 逐步降低温控室的温度 $t+1$ 到相应温度下 R_2 的阻值, 直至温度降到 25.0°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 的滑片应移动到 (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, 并做出 R_2 – t 曲线;

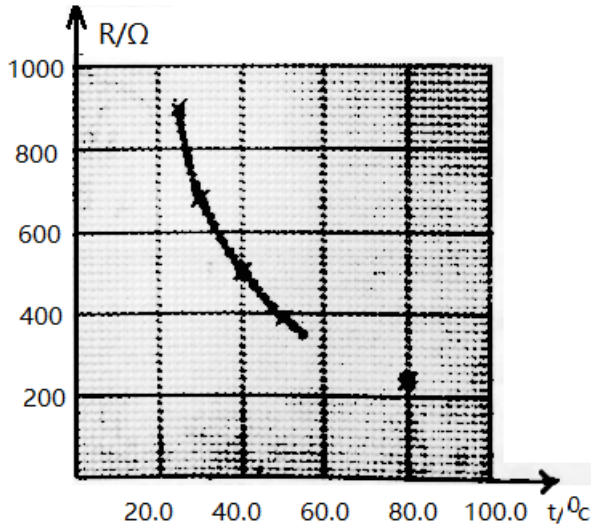
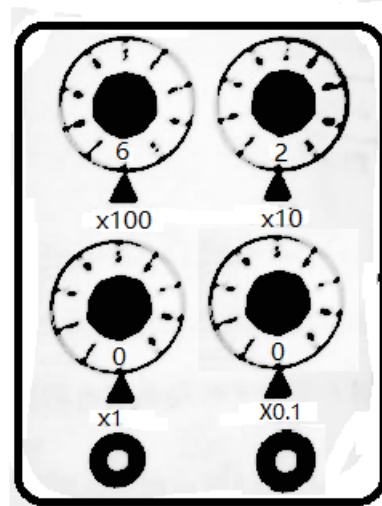


图 (b)



图c

(3) 由图 (b) 可得到 R_1 , 在 25°C – 80°C 范围内的温度特性, 当 $t=44.0^{\circ}\text{C}$ 时, 可得 $R_t=$ Ω ;

(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 Ω , 则手心温度为 $^{\circ}\text{C}$ 。

【答案】(1) b (2) 如图所示 (3) 450 (4) 620.0 33.0

【解析】

为了保护电路, 滑动变阻器串联在干路中时要使得接入电路中的电阻最大, 故 R_1 的滑片应移动到 b 端。

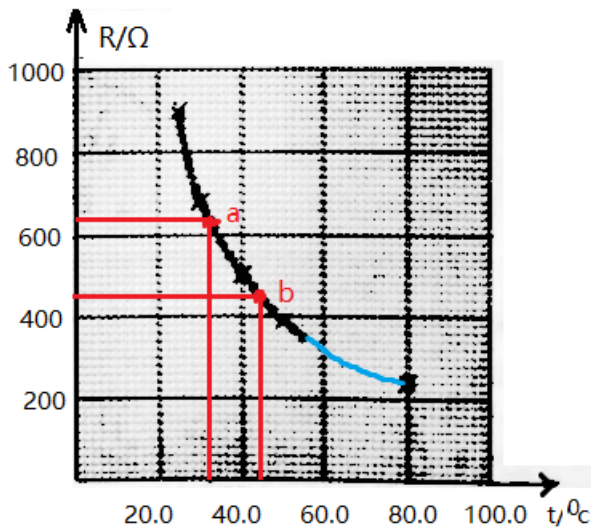
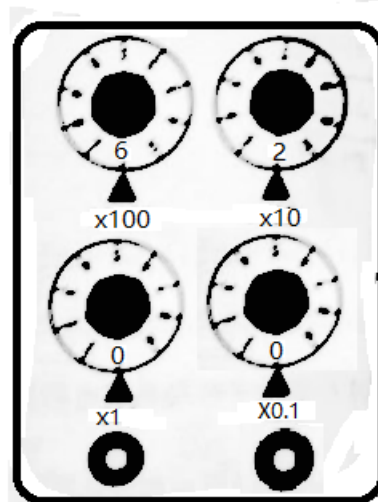


图 (b)



图c

(1) 由上图所示用平滑曲线连接

(2) 作图知 $R_t=$ 450 Ω

(3) 由图知读数为 620.0 Ω 作图知手心温度为 33.0 $^{\circ}\text{C}$

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的部分距地面的最大高度。

【答案】(1) $t = \frac{\sqrt{2mE}}{mg}$ (2) $h = \frac{2E}{mg}$

【解析】(1) 由动量和动能的关系得 $p^2 = 2mE$
从开始上升到爆炸点用动量定理 $0 - \sqrt{2mE} = -mgt$

解得： $t = \frac{\sqrt{2mE}}{mg}$

- (2) 从开始上升到爆炸点用动能定理

$$0 - E = -mgh_1$$

爆炸过程动量守恒

$$0 = \frac{m}{2}v_1 - \frac{m}{2}v_2$$

爆炸中的能量守恒

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

从爆炸点到最高点

$$0 - v^2 = -2gh_2$$

总高度

$$h = h_1 + h_2$$

解得： $h = \frac{2E}{mg}$

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

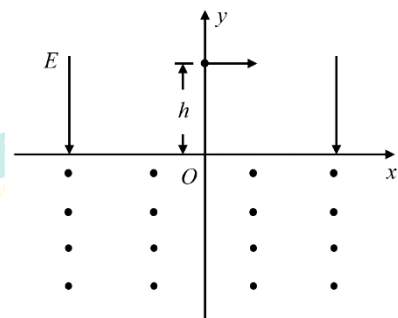
强大小为 E ，在 $y < 0$ 的区域存在方向垂直于 xOy 平面向外的

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 ${}^4_2\text{He}$ 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。 ${}^4_2\text{He}$ 的质量为 m ，电荷量为 q 。不计重力。求



- (1) ${}^4_2\text{He}$ 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) ${}^3_2\text{He}$ 第一次离开磁场的位置到原点 O 的距离。

【答案】(1) $\frac{2\sqrt{3}}{3}h$; (2) $\sqrt{\frac{6mE}{qh}}$; (3) $\frac{2\sqrt{3}}{3}(\sqrt{2}-1)h$

【解析】(1) 1_1H 在电场中做类平抛运动，在磁场中做圆周运动，运动轨迹如图所示。设 1_1H 在电场中的加速度大小为 a_1 ，初速度大小为 v_1 ，它在电场中的运动时间为 t_1 ，第一次进入磁场的位置到原点 O 的距离为 s_1 。由运动学公式有

$$s_1 = v_1 t \quad \text{①}$$

$$h = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad \text{②}$$

由题给条件， 1_1H 进入磁场时速度的方向与 x 轴正方向夹角 $\theta_1 = 60^\circ$ ， 1_1H 进入磁场时速度的 y 分量

$$a_1 t_1 = v_1 \tan \theta \quad \text{③}$$

联立以上各式得

$$s_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3} h \quad \text{④}$$

(2) 1_1H 在电场中运动时，由牛顿第二定律有

$$qE = m_1 a_1 \quad \text{⑤}$$

设 1_1H 进入磁场时速度的大小为 v_1' ，由速度合成法则有

$$v_1' = \sqrt{v_1^2 + (a_1 t_1)^2} \quad \text{⑥}$$

设磁感应强度大小为 B ， 1_1H 在磁场中运动的圆轨道半径为 R_1 ，由洛伦兹力公式和牛顿第二定律有

$$qv_1' B = \frac{mv_1'^2}{R_1} \quad \text{⑦}$$

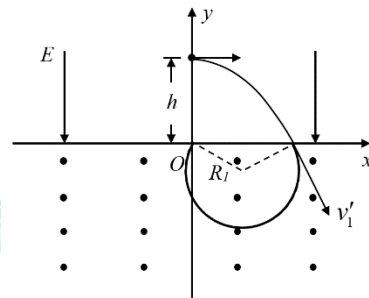
由几何关系得

$$s_1 = 2R_1 \sin \theta \quad \text{⑧}$$

联立以上各式得

$$B = \sqrt{\frac{6mE}{qh}} \quad \text{⑨}$$

(3) 设 2_1H 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

$$\frac{1}{2}(2m)v_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (10)$$

由牛顿第二定律有

$$qE = 2m\zeta \quad (11)$$

设 2H 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 ，在电场中运动的时间为 t_2 。由运动学公式有

$$s_2 = v_2 t \quad (12)$$

$$h = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 \quad (13)$$

$$v_2' = \sqrt{v_2^2 + (a_2 t_2)^2} \quad (14)$$

$$\sin \theta_2 = \frac{a_2 t_2}{v_2'} \quad (15)$$

联立以上各式得

$$s_2 = s_1, \theta_2 = \theta_1, v_2' = \frac{\sqrt{2}}{2}v_1 \quad (16)$$

设 2H 在磁场中做圆周运动的半径为 R_2 ，由⑦⑩式及粒子在匀强磁场中做圆周运动的半径公式有

$$R_2 = \frac{(2m)v_2'}{qB} = \sqrt{2}R_1 \quad (17)$$

所以出射点在原点左侧。设 2H 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

$$s_2' = 2R_2 \sin \theta \quad (18)$$

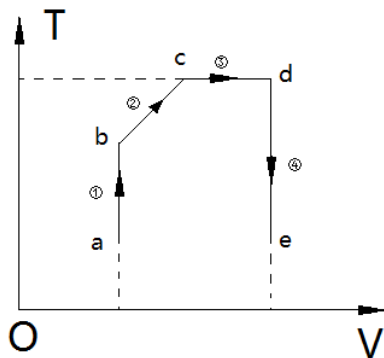
联立④⑧⑩⑬⑭⑮式得， 2H 第一次离开磁场时的位置到原点 O 的距离为

$$s_2' - s_2 = \frac{2\sqrt{3}}{3}(\sqrt{2}-1)h \quad (19)$$

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)_____ (选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个得 3 分, 最低得分为 2 分)。

- 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



【答案】BDE

【解析】A 选项, 由图像可知, 过程①为等容变化过程, 根据理想气体状态方程 $\frac{PV}{T}=C$, 气体

体积不变, 温度升高, 压强增大, 故 A 错误;

B 选项, 过程②气体的体积增大, 气体对外界做正功, 故 B 正确;

C 选项, 气体的温度降低, 分子平均动能降低, 又因该气体为理想气体, 分子势能不计, 故气体的内能减少, 根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$, 气体体积不变, 不做功, 内能减少,

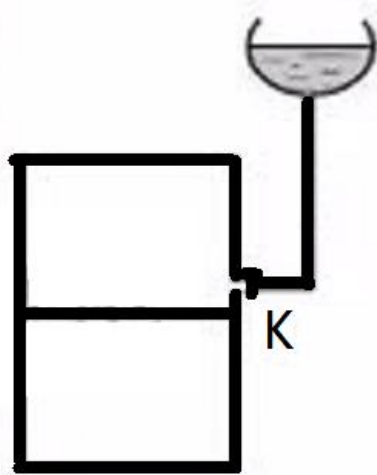
因此气体放出热量, 故 C 错误;

D 选项, 状态 c、d 温度相等, 气体分子平均动能相等, 又因该气体为理想气体, 分子势能不计, 故气体的内能相等, D 正确;

E 选项, 根据理想气体状态方程 $\frac{PV}{T}=C$ 可得 $P = \frac{CT}{V}$, 压强 P 取决于该图像的点与原点连线的斜率, b 点与原点连线的斜率大于 d 点与原点连线的斜率, 故状态 b 的压强比状态 d 的压强大, E 正确。

(2) (10分) 如图, 容积为 V 的汽缸由导热材料制成, 面积为 S 的活塞将汽缸分成容积相等的上下两部分, 汽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, 汽缸内上下两部分气体的压强均为 p_0 。现将 K 打开, 容器内的液体缓缓地流入汽缸, 当流入的液体体积为 $\frac{V}{8}$ 时, 将 K 关闭, 活塞平衡时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。求流入汽缸内液体的质量。



【答案】 $\frac{15p_0S}{26g}$

【解析】设活塞再次平衡后, 活塞上方的体积为 V_1 , 压强为 p_1 , 活塞下方的体积为 V_2 , 压强为 p_2 , 整个变化过程中, 气缸内的温度保持不变, 根据玻意尔定律得

$$p_0 \frac{V}{2} = p_1 V_1 \quad \text{①}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = p_2 V_2 \quad ②$$

由已知条件可得

$$V_2 = \frac{V}{2} - \frac{V}{6} = \frac{V}{3} \quad ③$$

$$V_1 = V - \frac{V}{8} - V_2 = \frac{13}{24}V \quad ④$$

设流入汽缸内液体的质量为 m ，联立以上各式解得：

$$m = \frac{15p_0 S}{26g}$$

34.[物理一选修3-4] (15分)

(1) (5分) 如图， $\triangle ABC$ 为一玻璃三棱镜的横截面， $\angle A=30^\circ$ ，一束红光垂直 AB 边射入，从 AC 边上的 D 点射出，其折射角为 60° ，则玻璃对红光的折射率为_____。若改用蓝光沿同一路径入射，则光线在 D 点射出时的折 AB 射角_____ (“小于” “等于” 或 “大于”) 60° 。

答案： $\sqrt{3}$ 大于

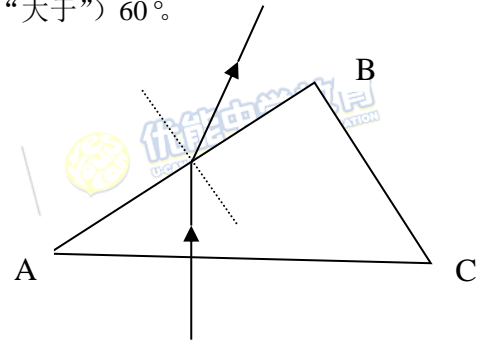
解析：

由几何知识得：

从玻璃射出时，入射角为 30° ，出射角为 60°

则 $n = \sin 30^\circ / \sin 60^\circ = \sqrt{3}$

蓝光相比红光折射率大，则发生折射时偏离原来光线传播方向角度故大于 60° 。



34. (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

(i) 波速及波的传播方向；

(ii) 质点 Q 的平衡位置的 x 坐标。

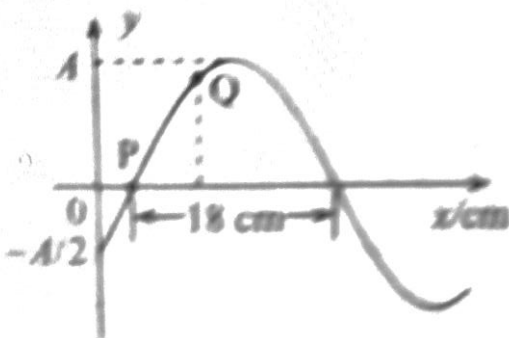


图 (a)

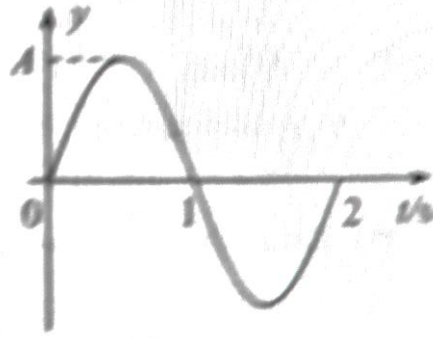


图 (b)

【答案】 (i) 18cm/s x 轴负方向； (ii) 9cm

【解析】(i) 由图(a)可以看出, 该波的波长为 $\lambda = 36\text{cm}$, 由图(b)可以看出, 周期为 $T = 2\text{s}$ 。

波速为 $v = \lambda/T = 18\text{cm/s}$, 由图 (b) 知, 当 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时, Q 点向上运动, 结合图 (a) 可得, 波沿 x 轴负方向传播。

(ii) 设质点 P, Q 平衡位置的 x 坐标分别为 X_p, X_Q 。由图 (a) 知, $x = 0$ 处 $y = -A/2 - A\sin(30^\circ)$, 因此 $X_p = (30^\circ/360^\circ)\lambda = 3\text{cm}$ 。由图 (b) 知, 在 $t = 0$ 时 Q 点处于平衡位置, 经 $\Delta t = \frac{1}{3}\text{s}$, 其振动状态向 x 轴负方向传播至 P 点处, 由此有 $X_Q - X_p = \Delta t = 6\text{cm}$, 综上所述, 质点 Q 的平衡位置的 x 坐标为 $X_Q = 9\text{cm}$ 。

新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION

新东方
XDF.CN



优能中学教育
U-CAN SECONDARY SCHOOL EDUCATION