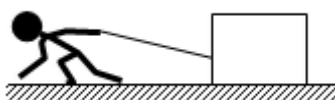


2018 年普通高等学校招生全国统一考试（新课标 II 卷）物理

一、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 1~5 题只有一项符合题目要求，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) 如图，某同学用绳子拉动木箱，使它从静止开始沿粗糙水平路面运动至具有某一速度，木箱获得的动能一定()



- A. 小于拉力所做的功
- B. 等于拉力所做的功
- C. 等于克服摩擦力所做的功
- D. 大于克服摩擦力所做的功

解析：由动能定理得， $W_F - W_f = E_k - 0$ ，所以，木箱获得的动能一定小于拉力所做的功，而木箱获得的动能与克服摩擦力所做的功无法比较，故 A 正确，BCD 错误。

答案：A

2. (6 分) 高空坠物极易对行人造成伤害。若一个 50g 的鸡蛋从一居民楼的 25 层坠下，与地面的碰撞时间约为 2ms，则该鸡蛋对地面产生的冲击力约为()

- A. 10N
- B. 10^2 N
- C. 10^3 N
- D. 10^4 N

解析：每层楼高约为 3m，鸡蛋下落的总高度 $h = (25 - 1) \times 3\text{m} = 72\text{m}$ ；

$$\text{自由下落时间 } t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 72}{10}} \text{ s} = 3.8\text{s},$$

与地面的碰撞时间约为 $t_2 = 2\text{ms} = 0.002\text{s}$ ，

全过程根据动量定理可得： $mg(t_1 + t_2) - Ft_2 = 0$

解得冲击力 $F = 950\text{N} \approx 10^3\text{N}$ ，故 C 正确。

答案：C

3. (6 分) 2018 年 2 月，我国 500m 口径射电望远镜(天眼)发现毫秒脉冲星“J0318+0253”，其自转周期 $T = 5.19\text{ms}$ 。假设星体为质量均匀分布的球体，已知万有引力常量为 $6.67 \times 10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ，以周期 T 稳定自转的星体的密度最小值约为()

- A. $5 \times 10^4 \text{kg}/\text{m}^3$
- B. $5 \times 10^{12} \text{kg}/\text{m}^3$
- C. $5 \times 10^{15} \text{kg}/\text{m}^3$
- D. $5 \times 10^{18} \text{kg}/\text{m}^3$

解析：设位于该星体赤道处的小块物质质量为 m ，物体受到的星体的万有引力恰好提供向心力，这时星体不瓦解且有最小密度，

$$\text{由万有引力定律结合牛顿第二定律得：} \frac{GMm}{R^2} = mR \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\text{球体的体积为：} V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{密度为：} \rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi}{GT^2}$$

代入数据解得： $\rho = \frac{3 \times 3.14}{6.67 \times 10^{-11} \times (5.19 \times 10^{-3})^2} = 5 \times 10^{15} \text{ kg/m}^3$ 故 C 正确、ABD 错误。

答案：C

4. (6分) 用波长为 300nm 的光照射锌板，电子逸出锌板表面的最大初动能为 $1.28 \times 10^{-19} \text{ J}$ ，已知普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ，真空中的光速为 $3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，能使锌产生光电效应的单色光的最低频率约为()

- A. $1 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- B. $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- C. $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$
- D. $8 \times 10^{15} \text{ Hz}$

解析：根据光电效应方程： $E_{\text{km}} = h\nu - W_0$

光速、波长、频率之间关系为： $\nu = \frac{c}{\lambda}$

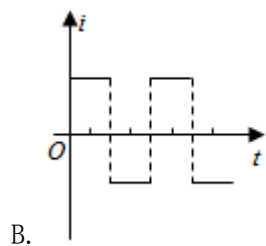
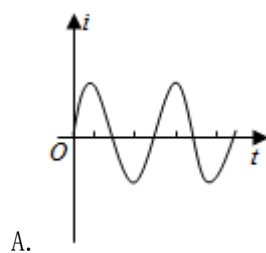
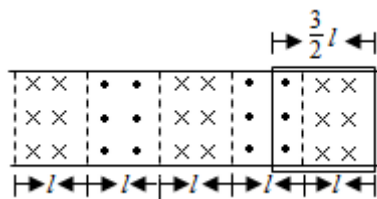
将数据，代入上式，则有： $W_0 = h\nu - E_{\text{km}} = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} \text{ s}^{-1} - 1.28 \times 10^{-19} \text{ J} = 5.35 \times 10^{-19} \text{ J}$

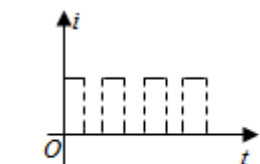
根据逸出功 $W_0 = h\nu_0$ ，得：

$$\nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{5.35 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \approx 8 \times 10^{14} \text{ Hz}。$$

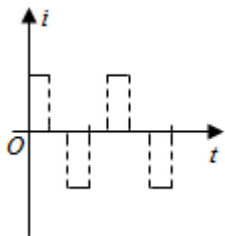
答案：B

5. (6分) 如图，在同一水平面内有两根平行长导轨，导轨间存在依次相邻的矩形匀强磁场区域，区域宽度均为 l ，磁感应强度大小相等、方向交替向上向下，一边长为 $\frac{3}{2}l$ 的正方形金属线框在导轨上向左匀速运动，线框中感应电流 i 随时间变化的正确图线可能是()





C.



D.

解析：设磁感应强度为 B ，线圈的速度为 v 、电阻为 R ；

如果某时刻左边位于方向向外的磁场中、右边位于方向向里的磁场中，此时两边都切割磁感应线，产生的感应电动势为： $E_1=2bLv$ ，

根据电流为： $i_1=\frac{E_1}{R}=\frac{2BLv}{R}$ ，根据右手定则可知电流方向为顺时针；

当左右两边都处于方向相同的磁场中时，感应电动势为零，感应电流为零；

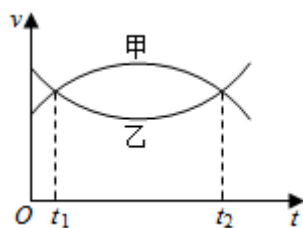
当左边位于方向向里的磁场中、右边位于方向向外的磁场中，此时两边都切割磁感应线，产生的感应电动势为： $E_2=2bLv$ ，

根据电流为： $i_2=\frac{E_2}{R}=\frac{2BLv}{R}$ ，根据右手定则可知电流方向为逆时针。

故 D 正确、ABC 错误。

答案：D

6. (6分) 甲、乙两汽车在同一条平直公路上同向运动，其速度 - 时间图象分别如图中甲、乙两条曲线所示，已知两车在 t_2 时刻并排行驶，下列说法正确的是()



- A. 两车在 t_1 时刻也并排行驶
- B. 在 t_1 时刻甲车在后，乙车在前
- C. 甲车的加速度大小先增大后减小
- D. 乙车的加速度大小先减小后增大

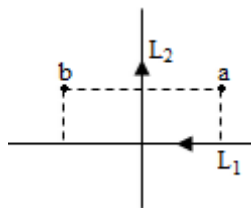
解析：AB、已知在 t_2 时刻，两车并排行驶，在 $t_1 - t_2$ 时间内，甲图线与时间轴围成的面积大，则知甲通过的位移大，可知 t_1 时刻，乙车在前，甲车在后，两车没有并排行驶。故 A 错误、B 正确。

CD、图线切线的斜率表示加速度，可知甲车的加速度先减小后增大，乙车的加速度也是先减小后增大。故 C 错误、D 正确。

答案：BD

7. (6分) 如图，纸面内有两互相垂直的长直绝缘导线 L_1 、 L_2 ， L_1 中的电流方向向左， L_2 中的电流方向向上， L_1 的正上方有 a、b 两点，它们相对于 L_2 对称。整个系统处于匀强外磁场中，外磁场的磁感应强度大小为 B_0 ，方向垂直于纸面向外，已知 a、b 两点的磁感应强度

大小分别为 $\frac{1}{3}B_0$ 和 $\frac{1}{2}B_0$ ，方向也垂直于纸面向外，则()



- A. 流经 L_1 的电流在 b 点产生的磁感应强度大小为 $\frac{7}{12}B_0$
- B. 流经 L_1 的电流在 a 点产生的磁感应强度大小为 $\frac{1}{12}B_0$
- C. 流经 L_2 的电流在 b 点产生的磁感应强度大小为 $\frac{1}{12}B_0$
- D. 流经 L_2 的电流在 a 点产生的磁感应强度大小为 $\frac{7}{12}B_0$

解析：整个系统处于匀强外磁场中，外磁场的磁感应强度大小为 B_0 ，方向垂直于纸面向外，且 a、b 两点的磁感应强度大小分别为 $\frac{1}{3}B_0$ 和 $\frac{1}{2}B_0$ ，方向也垂直于纸面向外，

根据右手螺旋定则， L_1 直导线电流，在 a、b 两点磁场方向垂直纸面向里，大小相等，同理， L_2 直导线的电流，在 a 点磁场方向垂直纸面向里，在 b 点磁场方向垂直纸面向外，但两点的磁场大小相等，

依据矢量叠加法则，则有： $B_0 - B_2 - B_1 = \frac{B_0}{3}$ ；

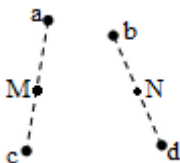
$$B_0 + B_2 - B_1 = \frac{B_0}{2}；$$

联立上式，可解得： $B_1 = \frac{7}{12}B_0$

$B_2 = \frac{1}{12}B_0$ ；故 AC 正确，BD 错误。

答案：AC

8. (6分) 如图，同一平面内的 a、b、c、d 四点处于匀强电场中，电场方向与此平面平行，M 为 a、c 连线的中点，N 为 b、d 连线的中点，一电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子从 a 点移动到 b 点，其电势能减小 W_1 ；若该粒子从 c 点移动到 d 点，其电势能减小 W_2 ，下列说法正确的是()



- A. 此匀强电场的场强方向一定与 a、b 两点连线平行
- B. 若该粒子从 M 点移动到 N 点，则电场力做功一定为 $\frac{W_1 + W_2}{2}$
- C. 若 c、d 之间的距离为 L，则该电场的场强大小一定为 $\frac{W_2}{qL}$
- D. 若 $W_1 = W_2$ ，则 a、M 两点之间的电势差一定等于 b、N 两点之间的电势差

解析：A、一电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子从 a 点移动到 b 点，其电势能减小 W_1 ，但 ab 连线不

一定沿着电场线，故 A 错误；

B、粒子从 a 点移动到 b 点，其电势能减小 W_1 ，故： $q\varphi_a - q\varphi_b = W_1$ ，

粒子从 c 点移动到 d 点，其电势能减小 W_2 ，故： $q\varphi_c - q\varphi_d = W_2$ ，

匀强电场中，沿着相同方向每前进相同距离电势的变化相同，故 $\varphi_a - \varphi_M = \varphi_M - \varphi_c$ ，即 $\varphi_M =$

$$\frac{1}{2} (\varphi_a + \varphi_c),$$

$$\text{同理 } \varphi_N = \frac{1}{2} (\varphi_b + \varphi_d),$$

故 $q\varphi_M - q\varphi_N = \frac{W_1 + W_2}{2}$ ，故 B 正确；

C、若 c、d 之间的距离为 L，但 cd 不一定平行电场线，故 $W_2 = qEL\cos\theta$ ，其中 θ 为 cd 与电场线的夹角，不一定为零，故该电场的场强大小不一定为 $\frac{W_2}{qL}$ ，故 C 错误；

D、若 $W_1 = W_2$ ，根据 $U = \frac{W}{q}$ 可知， $U_{ab} = U_{cd}$ ，故 $\varphi_a - \varphi_b = \varphi_c - \varphi_d$ ，则 $\varphi_a - \varphi_c = \varphi_b - \varphi_d$ ，故 $U_{ac} = U_{bd}$ ；

而 $U_{ac} = 2U_{aM}$ ， $U_{bd} = 2U_{bN}$ ，故 $U_{aM} = U_{bN}$ ，故 D 正确。

答案：BD

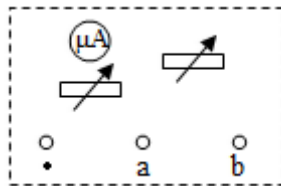
二、非选择题：共 62 分（第 9~12 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 13~16 题为选考题。考生根据要求作答。（一）必考题：共 47 分。

9. (6 分) 某同学组装一个多用电表，可选用的器材有：微安表头(量程 $100\mu\text{A}$ ，内阻 900Ω)；电阻箱 R_1 (阻值范围 $0 \sim 999.9\Omega$)；电阻箱 R_2 (阻值范围 $0 \sim 99999.9\Omega$)；导线若干。

要求利用所给器材先组装一个量程为 1mA 的直流电流表，在此基础上再将它改装成量程为 3V 的直流电压表。组装好的多用电表有电流 1mA 和电压 3V 两挡。

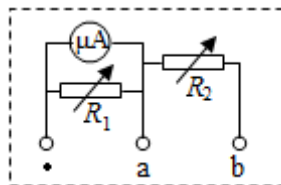
回答下列问题：

(1) 在虚线框内画出电路图并标出 R_1 和 R_2 ，其中 * 为公共接线柱，a 和 b 分别是电流挡和电压挡的接线柱。

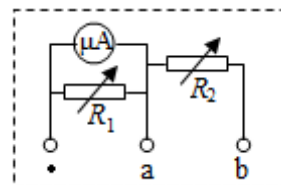


解析：微安表并联一个小电阻改装成大量程得电流表，串联一个大电阻改装成大量程得电压表。

改装图如图所示：



答案：



(2) 电阻箱的阻值应取 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$, $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留到个位)

解析: 当接 o、a 接线柱时当电流表用,

根据并联电路特点得: $I_g R_g = (I - I_g) R_1$

$$\text{代入数据解得: } R_1 = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{100 \times 10^{-6} \times 900}{1 \times 10^{-3} - 100 \times 10^{-6}} \Omega = 100 \Omega$$

当接 o、b 接线柱时当电压表用,

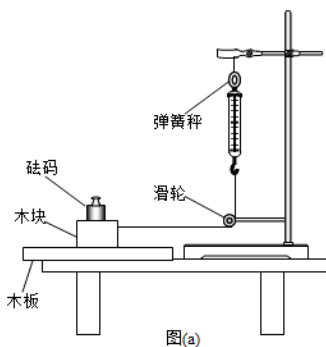
根据串联电路得特点得: $I_g R_g + I R_2 = U$

$$\text{解得: } R_2 = \frac{U - I_g R_g}{I} = \frac{3 - 100 \times 10^{-6} \times 900}{1 \times 10^{-3}} \Omega = 2910 \Omega。$$

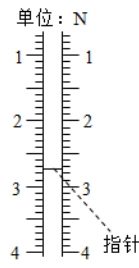
答案: 100、2910。

10. (9分) 某同学用图(a)所示的装置测量木块与木板之间的动摩擦因数, 跨过光滑定滑轮的细线两端分别与木块和弹簧秤相连, 滑轮和木块间的细线保持水平, 在木块上方放置砝码, 缓慢向左拉动水平放置的木板, 当木块和砝码相对桌面静止且木板仍在继续滑动时, 弹簧秤的示数即为木块受到的滑动摩擦力的大小。某次实验所得数据在下表中给出, 其中 f_4 的值可从图(b)中弹簧秤的示数读出。

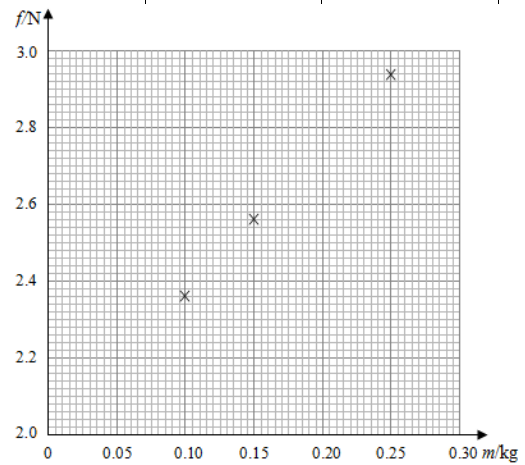
砝码的质量 m/kg	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
滑动摩擦力	2.15	2.36	2.55	f_4	2.93



图(a)



图(b)



图(c)

回答下列问题:

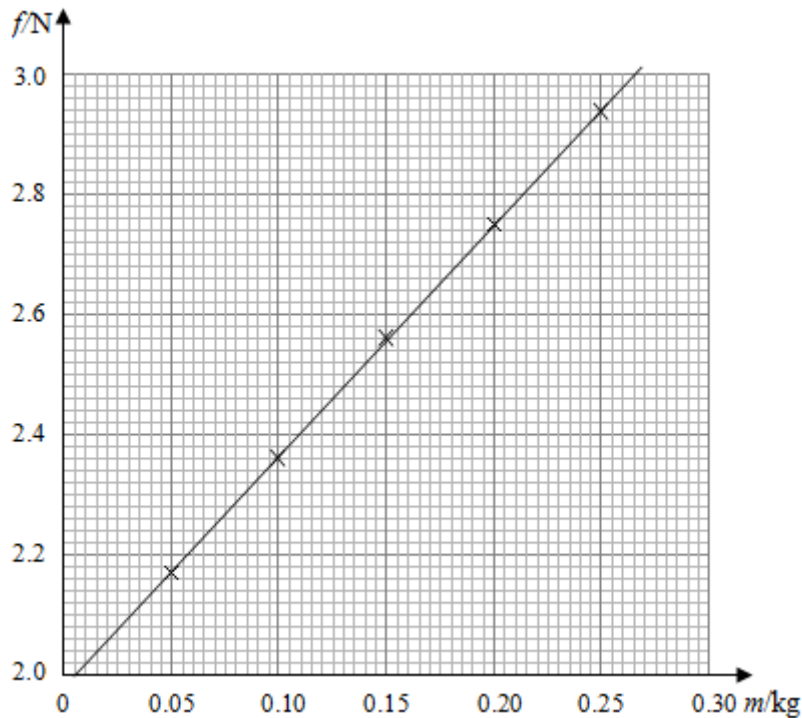
(1) $f_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ N;

解析: 由图可以看出, 弹簧秤的指针在 2.70 和 2.80 之间, 读数为 2.75N。

答案: 2.75。

(2) 在图(c)的坐标纸上补齐未画出的数据点并绘出 $f - m$ 图线;

解析: 图中确实 $m = 0.05\text{kg}$ 和 $m = 0.20\text{kg}$ 时的点, 通过描点后, 画图如图所示:



答案：如图所示。

(3) f 与 m 、木块质量 M 、木板与木块之间的动摩擦因数 μ 及重力加速度大小 g 之间的关系式为 $f = \mu(M+m)g$ ， $f - m$ 图线（直线）的斜率的表达式为 $k = \mu g$ ；

解析： f 与 m 、木块质量 M 、木板与木块之间的动摩擦因数 μ 及重力加速度大小 g 之间的关系式为 $f = \mu(M+m)g$ ； k 的表达式为 $k = \mu g$ 。

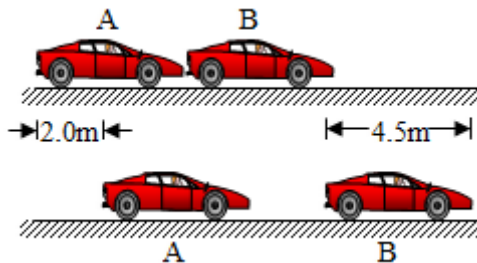
答案： $\mu(M+m)g$ ； μg 。

(4) 取 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ，由绘出的 $f - m$ 图线求得 $\mu = 0.38$ （保留 2 位有效数字）

解析：由图象可以得出斜率为 $k = \frac{2.93 - 2.0}{0.25 - 0.01} = 3.75$ ，所以 $\mu = \frac{k}{g} = \frac{3.75}{9.8} = 0.38$ 。

答案：0.38（0.37 - 0.41 均正确）。

11.（12 分）汽车 A 在水平冰雪路面上行驶，驾驶员发现其正前方停有汽车 B，立即采取制动措施，但仍然撞上了汽车 B，两车碰撞时和两车都完全停止后的位置如图所示，碰撞后 B 车向前滑动了 4.5m，A 车向前滑动了 2.0m，已知 A 和 B 的质量分别为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 和 $1.5 \times 10^3 \text{ kg}$ ，两车与该冰雪路面间的动摩擦因数均为 0.10，两车碰撞时间极短，在碰撞后车轮均没有滚动，重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，求：



(1) 碰撞后的瞬间 B 车速度的大小；

解析：以 B 车为研究对象，根据动能定理可得：

$$-\mu m_B g x_B = 0 - \frac{1}{2} m_B v_B^2$$

代入数据解得： $v_B = 3\text{m/s}$ 。

答案：碰撞后的瞬间 B 车速度的大小为 3m/s 。

(2) 碰撞前的瞬间 A 车速度的大小。

解析：设碰后 A 车速度大小为 v_A ，碰前 A 车速度大小为 v_0 ，

碰后 A 车运动过程中，根据动能定理可得：

$$-\mu m_A g x_A = 0 - \frac{1}{2} m_A v_A^2,$$

代入数据解得： $v_A = 2\text{m/s}$ ；

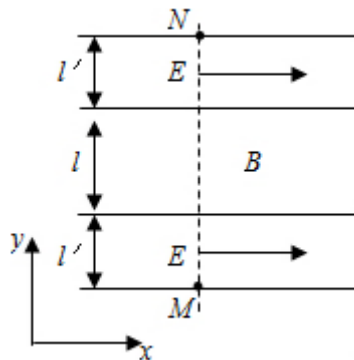
两车碰撞过程中，取向右为正、根据动量守恒定律可得：

$$m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$$

代入数据解得： $v_0 = 4.3\text{m/s}$ 。

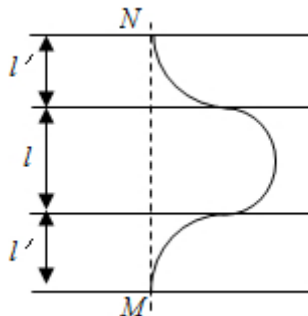
答案：碰撞前的瞬间 A 车速度的大小为 4.3m/s 。

12. (20 分) 一足够长的条状区域内存在匀强电场和匀强磁场，其在 xOy 平面内的截面如图所示；中间是磁场区域，其边界与 y 轴垂直，宽度为 l ，磁感应强度的大小为 B ，方向垂直于 xOy 平面；磁场的上、下两侧为电场区域，宽度均为 r ，电场强度的大小均为 E ，方向均沿 x 轴正方向； M 、 N 为条状区域边界上的两点，它们的连线与 y 轴平行。一带正电的粒子以某一速度从 M 点沿 y 轴正方向射入电场，经过一段时间后恰好以从 M 点入射的速度从 N 点沿 y 轴正方向射出。不计重力。



(1) 定性画出该粒子在电磁场中运动的轨迹；

解析：粒子在电场中的轨迹为抛物线，在磁场中的轨迹为圆弧，整个轨迹上下对称，故画出粒子运动的轨迹，如图所示，

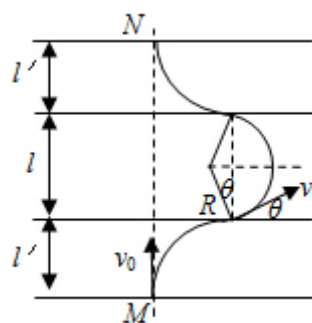


答案：定性画出该粒子在电磁场中运动的轨迹，如上图所示。

(2) 求该粒子从 M 点入射时速度的大小；

解析：粒子从电场下边界入射后在电场中做类平抛运动，设粒子从 M 点射入时速度的大小为

v_0 ，在下侧电场中运动的时间为 t ，加速度大小为 a ，粒子的电荷量为 q ，质量为 m ，粒子进入磁场的速度大小为 v ，方向与电场方向的夹角为 θ ，如图所示，



根据牛顿第二定律可得： $Eq=ma$ ①

速度沿电场方向的分量为： $v_1=at$ ②

垂直电场方向有： $l' = v_0 t$ ③

根据几何关系可得： $v_1=v\cos\theta$ ④

粒子在磁场中做匀速圆周运动，利用洛伦兹力提供向心力可得： $qvB=m\frac{v^2}{R}$ ⑤

根据几何关系可得： $l=2R\cos\theta$ ⑥

联立①②③④⑤⑥式可得粒子从 M 点入射时速度的大小： $v_0=\frac{2El'}{Bl}$ ⑦。

答案：该粒子从 M 点入射时速度的大小为 $\frac{2El'}{Bl}$ 。

(3) 若该粒子进入磁场时的速度方向恰好与 x 轴正方向的夹角为 $\frac{\pi}{6}$ ，求该粒子的比荷及其从 M 点运动到 N 点的时间。

解析：根据几何关系可得速度沿电场方向的分量： $v_1=\frac{v_0}{\tan\frac{\pi}{6}}$ ⑧

联立①②③⑦⑧式可得该粒子的比荷： $\frac{q}{m}=\frac{4\sqrt{3}El'}{B^2l^2}$ ⑨

粒子在磁场中运动的周期： $T=\frac{2\pi R}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$ ⑩

粒子由 M 点到 N 点所用的时间： $t'=2t+\frac{2(\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{6})}{2\pi}\cdot T$ ⑪

联立③⑦⑨⑪式可得： $t'=\frac{Bl}{E}\left(1+\frac{\sqrt{3}\pi l}{18l'}\right)$ 。

答案：该粒子的比荷为 $\frac{4\sqrt{3}El'}{B^2l^2}$ ，其从 M 点运动到 N 点的时间 $\frac{Bl}{E}\left(1+\frac{\sqrt{3}\pi l}{18l'}\right)$ 。

三、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。

13. (5 分) 对于实际的气体，下列说法正确的是()

- A. 气体的内能包括气体分子的重力势能
- B. 气体的内能包括气体分子之间相互作用的势能

- C. 气体的内能包括气体整体运动的动能
 D. 气体的体积变化时，其内能可能不变
 E. 气体的内能包括气体分子热运动的动能

解析：A、气体内能中不包括气体分子的重力势能，故 A 错误；

B、实际气体的分子间相互作用力不能忽略，故其内能包括分子间相互作用的势能，故 B 正确；

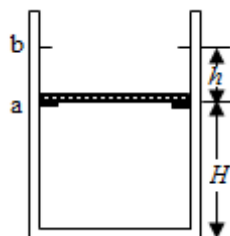
C、气体的内能不包括气体整体运动的动能，故 C 错误；

D、气体的体积变化时，存在做功情况，但如果同时有热量交换，则根据热力学第一定律可知，其内能可能不变，故 D 正确；

E、气体的内能包括气体分子热运动的动能，故 E 正确。

答案：BDE

14. (10 分) 如图，一竖直放置的汽缸上端开口，汽缸壁内有卡口 a 和 b，a、b 间距为 h，a 距缸底的高度为 H；活塞只能在 a、b 间移动，其下方密封有一定质量的理想气体，已知活塞质量为 m，面积为 S，厚度可忽略；活塞和汽缸壁均绝热，不计它们之间的摩擦，开始时活塞处于静止状态，上、下方气体压强均为 p_0 ，温度均为 T_0 ，现用电热丝缓慢加热汽缸中的气体，直至活塞到达 b 处。求此时汽缸内气体的温度以及在此过程中气体对外所做的功，重力加速度大小为 g。



解析：设活塞刚要离开 a 处时汽缸内气体的温度为 T，活塞刚要离开 a 处时，设气体压强为 P_1 ；

在此段过程中，封闭气体作等容变化，根据查理定律得：
$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$$

而 $P_1 = \frac{mg + P_0 S}{S}$

可得 $T = \frac{mg + P_0 S}{P_0 S} T_0$

设活塞到达 b 处时汽缸内气体的温度为 T' 。

活塞上升过程，汽缸内气体作等压变化，则有 $\frac{T'}{T} = \frac{(H+h)S}{HS}$

解得 $T' = \frac{(H+h)(mg + P_0 S)}{HP_0 S} T_0$

在此过程中气体对外所做的功 $W = -Fh = -P_1 Sh = -(P_0 S + mg) h$

答案：此时汽缸内气体的温度为 $\frac{(H+h)(mg + P_0 S)}{HP_0 S} T_0$ ，在此过程中气体对外所做的功为 -

$(P_0 S + mg) h$ 。

【物理---选修 3-4】(15 分)

15. (5 分) 声波在空气中的传播速度为 340m/s，在钢铁中的传播速度为 4900m/s。一平直桥由钢铁制成，某同学用锤子敲击一下桥的一端发出声音，分别经空气和桥传到另一端的时间之差为 1.00s。桥的长度为_____m。若该声波在空气中的波长为 λ ，则它在钢铁中

的波长为 λ 的 _____ 倍。

解析：设铁桥长 L ，由 $v = \frac{L}{t}$ 得，

声音在各自介质中传播时间之差为： $\frac{L}{v_1} - \frac{L}{v_2} = 1s$ ，

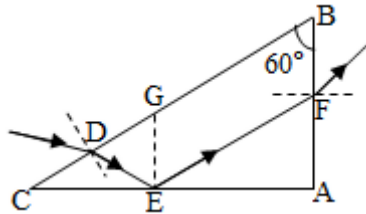
即： $\frac{L}{340} - \frac{L}{4900} = 1$ ，

解得： $L = 365m$ ；

同一种声音频率相同，则 $f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v}{\lambda}$ ，所以 $\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{v_1}{v} = \frac{4900}{340} = \frac{245}{17}$ 。

答案：365； $\frac{245}{17}$ 。

16. (10分) 如图， $\triangle ABC$ 是一直角三棱镜的横截面， $\angle A = 90^\circ$ ， $\angle B = 60^\circ$ 。一细光束从 BC 边的 D 点折射后，射到 AC 边的 E 点，发生全反射后经 AB 边的 F 点射出， EG 垂直于 AC 交 BC 于 G ， D 恰好是 CG 的中点。不计多次反射。



(1) 求出射光相对于 D 点的入射光的偏角；

解析：由于 D 是 CG 的中点， $GE \perp AC$ ，根据几何关系可得：光束在 D 点发生折射时的折射角为 $\gamma_D = 30^\circ$ ；

那么，根据几何关系可得：在 E 点的入射角、反射角均为 $\gamma_D + 30^\circ = 60^\circ$ ；在 F 点的入射角为 $\alpha_F = 30^\circ$ ；

那么，设入射角为 α_D ，可得：折射角 $\gamma_F = \alpha_D$ ，故出射光相对于 D 点的入射光的偏角为 $60^\circ - \alpha_D + \gamma_F = 60^\circ$ 。

答案：出射光相对于 D 点的入射光的偏角为 60° 。

(2) 为实现上述光路，棱镜折射率的取值应在什么范围？

解析：由 E 点反射角为 60° 可得： $EF \parallel BC$ ；

故根据 D 点折射角为 $\gamma_D = 30^\circ$ 可得：棱镜折射率 $n \leq \frac{1}{\sin 30^\circ} = 2$ ；

根据光束在 E 点入射角为 60° ，发生全反射可得： $n \geq \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ ，故棱镜折射率的取

值范围为 $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n \leq 2$ 。

答案：为实现上述光路，棱镜折射率的取值范围为 $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n \leq 2$ 。