

2016年湖南省怀化市高考三模试卷物理

一、选择题

1.关于物理学研究方法，以下说法错误的是()

A.伽利略开创了运用逻辑推理和实验相结合进行科学研究的方法

B.卡文迪许在利用扭秤实验装置测量万有引力常量时，应用了放大法

C.合力与分力、总电阻、交流电的有效值用的是等效替代的方法

D.电场强度是用比值法定义的，因而电场强度与电场力成正比，与试探电荷的电量成反比

解析：A、16世纪末，伽利略对运动的研究，不仅确立了许多用于描述运动的基本概念，而且创造了一套对近代科学发展极为有益的方法。这些方法的核心是把逻辑推理和实验相结合进行科学研究的方法。故A正确。

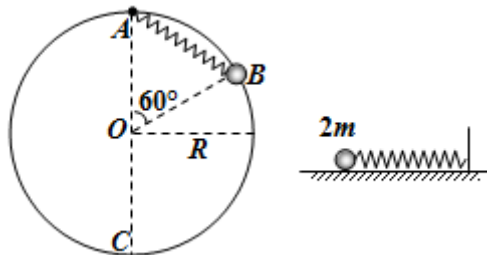
B、扭秤实验可以测量微弱的作用，关键在于它把微弱的作用经过了两次放大：一方面微小的力通过较长的力臂可以产生较大的力矩，使悬丝产生一定角度的扭转；另一方面在悬丝上固定一平面镜，它可以把入射光线反射到距离平面镜较远的刻度尺上，从反射光线射到刻度尺上的光点的移动，就可以把悬丝的微小扭转显现出来。故B正确。

C、合力与分力、总电阻、交流电的有效值用的是等效替代的方法，故C正确；

D、电场强度是用比值法定义的，但是电场强度与电场力不成正比，与试探电荷的电量不成反比，电场强度由电场本身的性质确定。故D错误。

答案：D

2.如图所示，质量为 m 的小球系于轻质弹簧的一端，且套在光滑竖立的圆环上，弹簧的上端固定于环的最高点 A ，小球静止时处于圆环的 B 点，此时 $\angle AOB=60^\circ$ ，弹簧伸长量为 L 。现用该弹簧沿水平方向拉住质量为 $2m$ 的物体，系统静止时弹簧伸长量也为 L 。则此时物体所受的摩擦力()



A.等于零

B.大小为 $0.5mg$ ，方向沿水平面向右

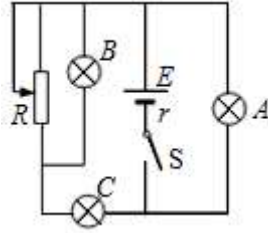
C.大小为 mg ，方向沿水平面向左

D.大小为 $2mg$ ，方向沿水平面向右

解析：对 B 进行受力分析可以知道，物体受到重力、弹簧的弹力和圆环对物体的支持力，由于三角形 OAB 是一个等边三角形，利用平行四边形定则做出重力、弹力的合力的平行四边形会发现，重力、弹力和支持力会处在同一个三角形中并且这个三角形是等边三角形，由此我们判定弹簧的弹力与物体的重力相等都是 mg ，此时弹簧伸长量为 L ，当该弹簧沿水平方向拉住质量为 $2m$ 的物体时弹簧伸长量也为 L ，由此可知两次弹簧的弹力是一样的即为 mg ，由于质量为 $2m$ 的物体处于静止状态，即受力平衡，在水平方向上是弹簧的弹力和物体所受的摩擦力平衡，所以物体所受的摩擦力大小即为 mg ，方向与弹簧的弹力方向相反即为水平面向左，故只有C正确。

答案：C

3.如图所示，闭合电键 S 后， A 、 B 、 C 三灯发光亮度相同，此后向上移动滑动变阻器 R 的滑片，则下列说法中正确的是()



- A. 三灯的电阻大小是 $R_A > R_C > R_B$
- B. 三灯的电阻大小是 $R_A > R_B > R_C$
- C. A 灯变亮、C 灯变亮，B 灯变暗
- D. A 灯变亮、B 灯变暗，C 灯变暗

解析：AB、A 灯的电压大于 C 灯、B 灯的电压，而两灯的实际功率相等，由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知：

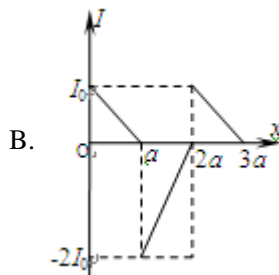
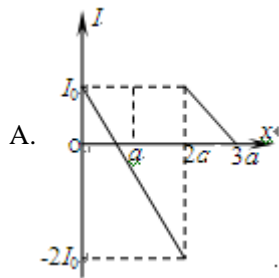
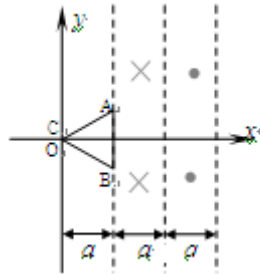
$R_A > R_C$ ， $R_A > R_B$ 。C 灯的电流大于 B 灯的电流，两灯的实际功率相等，由 $P = I^2 R$ 可得： $R_C < R_B$ 。则得： $R_A > R_B > R_C$ 。故 A 错误，B 正确。

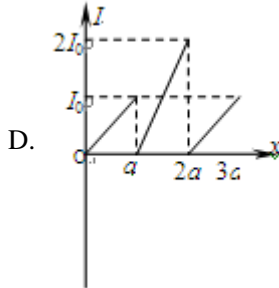
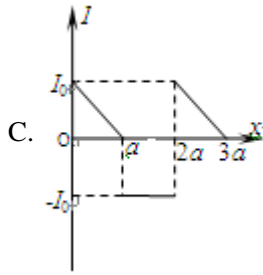
CD、当滑动变阻器 R 的滑片向上滑动时，变阻器在路电阻增大，外电阻增大，总电流减小，电源的内电压减小，路端电压增大，通过 A 灯的电流增大，则 A 灯变亮；

由于总电流减小，而通过 A 灯的电流增大，则通过 C 灯的电流减小，C 灯变暗。C 灯的电压减小，而路端电压增大，则 B 灯的电压增大，B 灯变亮。故 C、D 错误。

答案：B

4. 如图所示，两个垂直于纸面的匀强磁场方向相反，磁感应强度的大小均为 B ，磁场区域的宽度均为 a 。高度为 a 的正三角形导线框 ABC 从图示位置沿 x 轴正向匀速穿过两磁场区域，以逆时针方向为电流的正方向，在下列图形中能正确描述感应电流 I 与线框移动距离 x 关系的是()





解析: x 在 $0 - a$ 内, 由楞次定律可知, 电流方向为逆时针, 为正方向; 有效切割的长度为

$L = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{3} (a - x) = \frac{2\sqrt{3}}{3} (a - x)$, 感应电动势为 $E = BLv$, 感应电流为

$I = \frac{2\sqrt{3} B (a - x) v}{3R}$, 随着 x 的增大, I 均匀减小, 当 $x=0$ 时, $I = \frac{2\sqrt{3} Bav}{3R} = I_0$; 当 $x=a$ 时, $I=0$;

x 在 $a - 2a$ 内, 线框的 AB 边和其他两边都切割磁感线, 由楞次定律可知, 电流方向为顺时针, 为负方向; 有效切割的长度为 $L = \sqrt{3} (2a - x)$, 感应电动势为 $E = BLv$, 感应电流大小

为 $I = 2 \times \frac{\sqrt{3} (2a - x)}{R} Bv$, 随着 x 的增大, I 均匀减小, 当 $x=a$ 时, $I = \frac{2\sqrt{3} Bav}{R} = 2I_0$; 当 $x=2a$ 时, $I=0$;

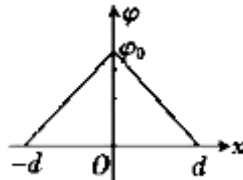
x 在 $2a - 3a$ 内, 由楞次定律可知, 电流方向为逆时针, 为正方向; 有效切割的长度为 $L = \sqrt{3} (3a - x)$, 感应电动势为 $E = BLv$, 感应电流为

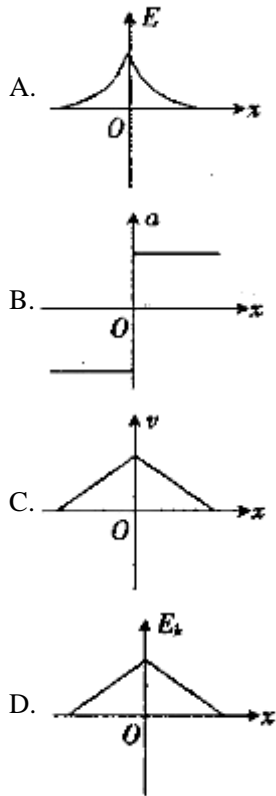
$I = \frac{\sqrt{3} B (3a - x) v}{R}$, 随着 x 的增大, I 均匀减小, 当 $x=2a$ 时, $I = \frac{\sqrt{3} Bav}{R} = I_0$; 当 $x=3a$

时, $I=0$; 故根据数学知识可知 **B** 正确。

答案: **B**

5. 静电场方向平行于 x 轴, 其电势随 x 的分布可简化为如图所示的折线, 图中 φ_0 和 d 为已知量。一个带负电的粒子在电场中以 $x=0$ 为中心、沿 x 轴方向做周期性运动。已知该粒子质量为 m 、电量为 $-q$, 忽略重力。规定 x 轴正方向为电场强度 E 、加速度 a 、速度 v 的正方向, 如图分别表示 x 轴上各点的电场强度 E , 小球的加速度 a 、速度 v 和动能 E_k 随 x 的变化图象, 其中正确的是()





解析：A、 $\phi - x$ 图象的斜率表示电场强度，沿电场方向电势降低，因而在 $x=0$ 的左侧，电场向左，且为匀强电场，故 A 错误；

B、由于粒子带负电，粒子的加速度在 $x=0$ 左侧加速度为正值，在 $x=0$ 右侧加速度为负值，且大小不变，故 B 错误；

C、在 $x=0$ 左侧粒子向右匀加速，在 $x=0$ 的右侧向右做匀减速运动，速度与位移不成正比，故 C 错误；

D、在 $x=0$ 左侧粒子根据动能定理 $qEx = E_k$ ，在 $x=0$ 的右侧，根据动能定理可得 $-qEx = E_k' - E_k$ ，故 D 正确。

答案：D

6. 由于地球自转的影响，地球表面的重力加速度会随纬度的变化而有所不同。已知地球表面两极处的重力加速度大小为 g_0 ，在赤道处的重力加速度大小为 g ，地球自转的周期为 T ，引力常量为 G 。假设地球可视为质量均匀分布的球体。下列说法正确的是()

A. 质量为 m 的物体在地球北极受到的重力大小为 mg

B. 质量为 m 的物体在地球赤道上受到的万有引力大小为 mg_0

C. 地球的半径为 $\frac{(g_0 - g) T^2}{4\pi^2}$

D. 地球的密度为 $\frac{3\pi g_0}{GT^2 (g_0 - g)}$

解析：A、质量为 m 的物体在两极所受地球的引力等于其所受的重力。 $F = mg_0$ ，故 A 错误；

B、质量为 m 的物体在地球赤道上受到的万有引力大小等于在地球北极受到的万有引力，即为 mg_0 ，故 B 正确；

C、设地球的质量为 M ，半径为 R ，在赤道处随地球做圆周运动物体的质量为 m 。

物体在赤道处随地球自转做圆周运动的周期等于地球自转的周期，轨道半径等于地球半径。

根据万有引力定律和牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{R^2} - mg = m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

在赤道的物体所受地球的引力等于其在两极所受的重力即根据卫星运动的特点：越远越慢，知道在轨道 II 上运动的周期小于在轨道 I 上运动的周期 $= mg_0$

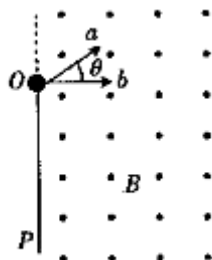
解得 $R = \frac{(\xi_0 - g) T^2}{4\pi^2}$ ，故 C 正确；

D、因为 $\frac{GMm}{R^2} = m\xi_0$ ，所以 $M = \frac{\xi_0 R^2}{G}$

又因地球的体积 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ，所以 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\xi_0}{GT^2(\xi_0 - g)}$ ，故 D 正确。

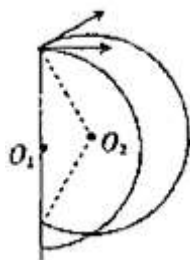
答案：BCD

7. 如图所示，在光滑绝缘的水平面 OP 右侧有竖直向上的匀强磁场，两个相同的带电小球 a 和 b 以大小相等的初速度从 O 点沿垂直磁场方向进入匀强磁场，最后两球均运动到 OP 边界上，下列说法正确的是（ ）



- A. 球 a、b 均带正电
- B. 球 a 在磁场中运动的时间比球 b 的短
- C. 球 a 在磁场中运动的路程比球 b 的短
- D. 球 a 在 P 上的落点与 O 点的距离比 b 的近

解析：A、根据题意作出两球运动的轨迹，如图，



圆 O_1 、 O_2 分别为 b、a 的轨迹。由左手定则可知，a、b 均带正电，故 A 正确；

B、a、b 两粒子做圆周运动的半径都为 $R = \frac{mv}{qB}$ ，由轨迹可知，a 在磁场中转过的圆心角较大，由 $t = \frac{\theta}{2\pi} T = \frac{\theta}{2\pi} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\theta m}{qB}$ ，则球 a 在磁场中运动的时间比球 b 的长，故 B 错误。

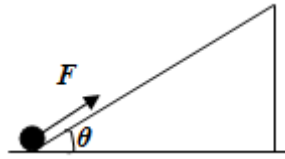
C、两球在磁场中运动的路程 $S = \theta R$ ，则知球 a 在磁场中运动的路程比球 b 的长，故 C 错误。

D、根据运动轨迹可知，在 P 上的落点与 O 点的距离 a 比 b 的近，故 D 正确。

答案：AD

8. 如图所示，一质量为 m 的物体在沿斜面向上的恒力 F 作用下，由静止从底端向上做匀加速直线运动。若斜面足够长，表面光滑，倾角为 θ 。经时间 t 恒力 F 做功 80J，此后撤去恒

力 F ，物体又经时间 t 回到出发点，且回到出发点时的速度大小为 v ，若以地面为重力势能的零势能面，则下列说法中正确的是()



A. 物体回到出发点时的机械能是 80 J

B. 在撤去力 F 前的瞬间，力 F 的功率是 $\frac{2}{3}mgv\sin\theta$

C. 撤去力 F 前的运动过程中，物体的重力势能一直在增加，撤去力 F 后的运动过程中物体的重力势能一直在减少

D. 撤去力 F 前的运动过程中，物体的动能一直在增加，撤去力 F 后的运动过程中物体的动能一直在减少

解析：A、根据能量守恒，除了重力之外的力对物体做正功时，物体的机械能就要增加，增加的机械能等于外力作功的大小，由于拉力对物体做的功为 80J，所以物体的机械能要增加 80J，撤去拉力之后，物体的机械能守恒，所以当回到出发点时，所有的能量都转化为动能，所以动能为 80J，重力势能为 0，所以物体回到出发点时的机械能是 80J，故 A 正确。

B、设撤去力 F 前和撤去力 F 后的运动过程中物体的加速度大小分别为： a_1 和 a_2 。

这两个过程的位移大小相等，方向相反，取沿斜面向上为正方向，则有： $\frac{1}{2} a_1 t^2 = - (a_1 t \cdot t - \frac{1}{2} a_2 t^2)$ ，

则得， $a_1 : a_2 = 1 : 3$

因为物体先做匀加速直线运动，初速度为 0，由牛顿第二定律可得， $F - mg\sin\theta = ma_1$ ，撤去恒力 F 后是匀变速运动，且加速度为 $a_2 = g\sin\theta$ ，又 $a_1 : a_2 = 1 : 3$

联立上两式得， $F = \frac{4}{3}mg\sin\theta$

设刚撤去拉力 F 时物体的速度大小为 v' ，则 $v' = a_1 t = \frac{1}{3}g\sin\theta t$

对于从撤去到返回的整个过程，有： $-v = v' - g\sin\theta \cdot t$ ，

解得： $v' = \frac{1}{2}v$

所以可得在撤去力 F 前的瞬间，力 F 的功率： $P = Fv' = \frac{2}{3}mgv\sin\theta$ ，故 B 正确。

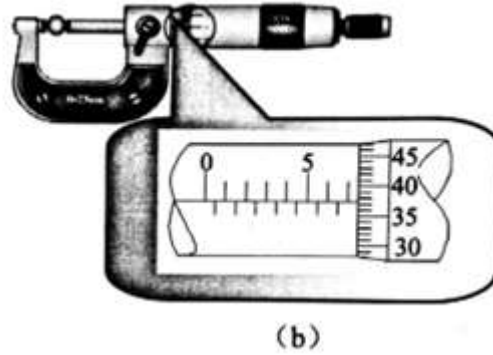
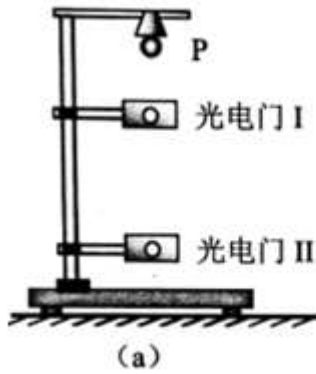
C、撤去 F 后，物体先向上减速，速度为零之后向下加速运动，撤去力 F 后的运动过程中物体的重力势能先增大后减小。故 C 错误。

D、撤去力 F 前的运动过程中，物体加速运动，物体的动能一直在增加，撤去力 F 后先向上减速后向下加速，所以撤去力 F 后的运动过程中物体的动能先减小后增大。故错误。

答案：AB

二、解答题

9. 某同学利用如图(a)所示装置测量当地重力加速度。实验时，通过电磁铁控制小球从 P 处自由下落，小铁球依次通过两个光电门 I、II，测得遮光时间分别为 Δt_1 和 Δt_2 ，两光电门中心的高度差为 h ，回答下列问题：



(1)用螺旋测微器测得小铁球直径的示数如图(b)所示, 则小铁球的直径 $D=$ _____mm。

解析: 螺旋测微器的固定刻度读数为 7.0mm, 可动刻度读数为 $0.01 \times 37.3\text{mm}=0.373\text{mm}$, 所以最终读数为: $7.0\text{mm}+0.373\text{mm}=7.373\text{mm}$ 。

答案: 7.373(7.372 - 7.374 均可)

(2)计算重力加速度表达式为 $g=$ _____。(用测定的物理量的符号表示)

解析: 滑块经过光电门 B 时的速度表达式 $v_1=\frac{D}{\Delta t_1}$

经过光电门 C 时的速度表达式 $v_2=\frac{D}{\Delta t_2}$;

根据运动学公式得 $g=\frac{1}{2h} \left(\left(\frac{D}{\Delta t_2} \right)^2 - \left(\frac{D}{\Delta t_1} \right)^2 \right)$ 。

答案: $\frac{1}{2h} \left(\left(\frac{D}{\Delta t_2} \right)^2 - \left(\frac{D}{\Delta t_1} \right)^2 \right)$

(3)为了减小实验误差, 以下建议合理的是_____。

- A.减小光电门 I、II 间的高度差
- B.换用密度更大、体积更小的金属球
- C.多次改变光电门 I、II 的位置, 测量 g 并求其平均值。

解析: 减小实验误差的方法是增大光电门的间距, 或多次测量求 g 的平均值, 或换用密度更大、体积更小的金属球, 故 BC 正确, A 错误。

答案: BC

10.现有两个电流表, 电流表 A_1 是准确完好的, 电流表 A_2 的满偏电流为 0.6A, 但其它示数标注的模糊不清无法读数, 某同学利用这两个电流表和一个电阻箱, 测量某待测电阻的阻值设计了如下电路。

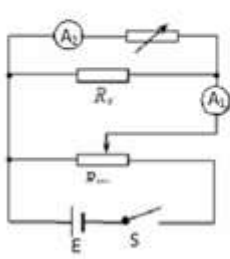


图1

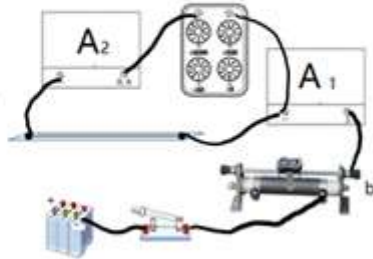


图2

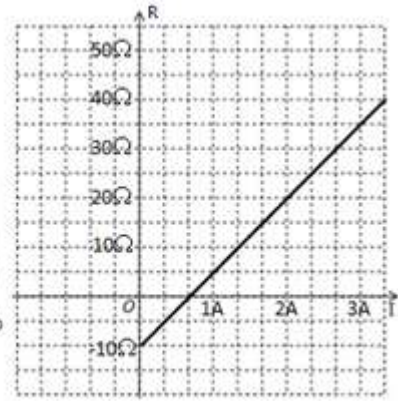
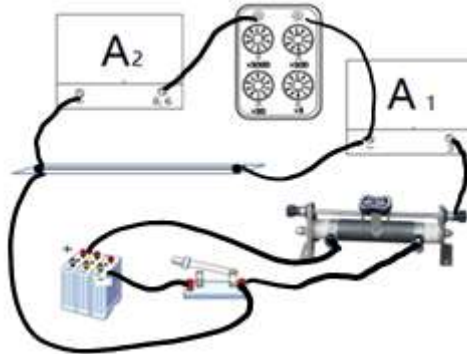


图3

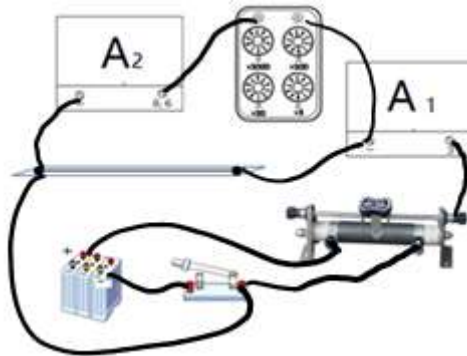
(1)请根据电路图(图 1), 完成实物图(图 2)的连接, 并说明闭合开关前, 滑片应滑到滑动变阻器的哪一端? _____(填 a 或 b)

解析: 对照电路图, 用笔画线代替导线, 连接实物图, 如图所示:



连接电路前, 为保护电表, 要保证两个电表的电压为零, 故滑片应滑到滑动变阻器的 b 端。

答案: 如图所示:



b

(2)该同学连接好电路图后, 进行了以下操作

第一步: 调整电阻箱电阻, 使电流表 A₂ 满偏, 并记录下电阻箱的阻值和电流表 A₁ 的示数;

第二步: 调整滑动变阻器滑片位置, 重复第一步操作。

第三步: 多次重复第二步操作

第四步: 利用实验数据作出 R - I 图线如图 3 所示。

则待测电阻 R_x=_____Ω, 电流表 A₂ 的内阻为_____Ω

解析: 电流表 A₂ 与电阻箱整体与电阻 R_x 并联, 两个支路的电压相等, 故:

$$(I - I_g)R_x = I_g(R_g + R)$$

化简得到:

$$R = \left(\frac{R_x}{I_g} \right) I - (R_x + R_g)$$

结合图象，有：

$$\frac{R_x}{I_g} = \frac{10}{3} = 15 \quad \text{①}$$

$$-(R_x + R_g) = -10 \quad \text{②}$$

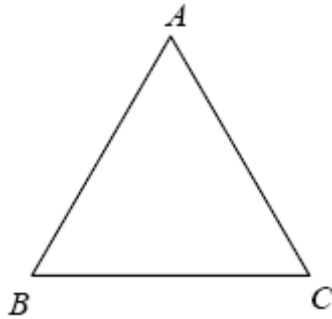
联立解得：

$$R_x = 9\Omega$$

$$R_g = 1\Omega$$

答案：9 1

11. 如图所示，平行于纸面的匀强电场中有三点 A、B、C，其连线构成边长 $l = 2\sqrt{3}\text{cm}$ 的等边三角形，现将一电荷量为 $q_1 = 10^{-8}\text{C}$ 的正点电荷从 A 点移到 B 点，电场力做功为 $W_1 = 3 \times 10^{-6}\text{J}$ ，将另一电荷量为 $q_2 = -10^{-8}\text{C}$ 的负点电荷从 A 点移到 C 点，电荷克服电场力做功为 $W_2 = 3 \times 10^{-6}\text{J}$ ，设 A 点的电势 $\varphi_A = 0\text{V}$ 。



(1) 求 B、C 两点的电势。

解析：由电势差的定义得

$$U_{AB} = \frac{W_1}{q_1} = \frac{3 \times 10^{-6}}{10^{-8}} \text{V} = 300\text{V}$$

$$U_{AC} = \frac{-W_2}{q_2} = \frac{-3 \times 10^{-6}}{-10^{-8}} \text{V} = 300\text{V}$$

A 点电势为 0，故

则 B 点电势 $\varphi_B = U_{BA} = -U_{AB} = -300\text{V}$

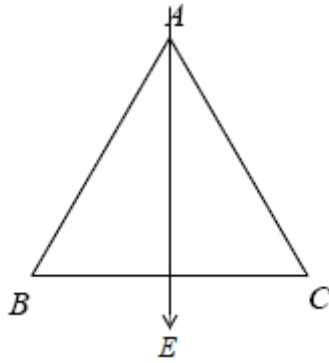
C 点电势 $\varphi_C = U_{CA} = -U_{AC} = -300\text{V}$ 。

答案：求 B、C 两点的电势为 -300V ， -300V

(2) 求匀强电场的电场强度大小和方向。

解析：B、C 等势，则 BC 为匀强电场中的一等势面，电场线垂直于等势面，过 A 作 AD 垂直于 BC，则电场方向为由 A 指向 D，如图所示。

$$E = \frac{U_{AB}}{l \cos 30^\circ} = \frac{300}{2\sqrt{3} \times 10^{-2} \times \frac{\sqrt{3}}{2}} \text{V/m} = 10^4 \text{V/m}$$



答案：求匀强电场的电场强度大小为 10^4V/m ，方向由 A 指向 D

(3)一质量为 $m=10^{-8} \text{kg}$ 、带电荷量 $q=10^{-8} \text{C}$ 的微粒以平行于 BC 的速度经过 A 点后恰能通过 C 点，求该微粒通过 C 点时的动能。(分析中不考虑微粒所受重力)

解析：微粒过 A 点的速度垂直电场线，微粒做类平抛运动。

$$l \sin 30^\circ = v_0 t$$

$$l \cos 30^\circ = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$v_y = at$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (v_0^2 + v_y^2)$$

联立解得

$$E_k = 3.25 \times 10^{-6} \text{J}$$

答案：一质量为 $m=10^{-8} \text{kg}$ 、带电荷量 $q=10^{-8} \text{C}$ 的微粒以平行于 BC 的速度经过 A 点后恰能通过 C 点，该微粒通过 C 点时的动能 $3.25 \times 10^{-6} \text{J}$

12. 如图所示，以水平地面建立 x 轴，有一个质量为 $m=1 \text{kg}$ 的木块放在质量为 $M=2 \text{kg}$ 的长木板上，木板长 $L=11.5 \text{m}$ 。已知木板与地面的动摩擦因数为 $\mu_1=0.1$ ， m 与 M 之间的动摩擦因数 $\mu_2=0.9$ (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)。 m 与 M 保持相对静止共同向右运动，已知木板的左端 A 点经过坐标原点 O 时的速度为 $v_0=10 \text{m/s}$ ，在坐标为 $X=21 \text{m}$ 处的 P 点有一挡板，木板与挡板瞬间碰撞后立即以原速率反向弹回，而木块在此瞬间速度不变，若碰后立刻撤去挡板， g 取 10m/s^2 ，求：



(1)木板碰挡板时的速度 V_1 为多少？

解析：对木块和木板组成的系统，有： $\mu_1(m+M)g=(m+M)a_1$

$$V_0^2 - V_1^2 = 2a_1 x$$

代入数据得： $V_1=9 \text{m/s}$ 。

答案：木板碰挡板时的速度 V_1 为 9m/s

(2)碰后 M 与 m 刚好共速时的速度？

解析：由牛顿第二定律可知： $a_m = \mu_2 g = 9 \text{m/s}^2$

$$a_M = \frac{\mu_1 (M+m) g + \mu_2 m g}{M} = \frac{0.1 \times 30 + 0.9 \times 10}{2} = 6 \text{m/s}^2$$

m 运动至停止时间为： $t_1 = \frac{v_1}{a_m} = \frac{9}{6} = 1.5 \text{ s}$

此时 M 速度： $V_M = V_1 - a_M t_1 = 9 - 6 \times 1 = 3 \text{ m/s}$ ，方向向左，

此后至 m，M 共速时间 t_2 ，

有： $V_M - a_M t_2 = a_m t_2$

得： $t_2 = 0.2 \text{ s}$

共同速度 $V_{共} = 1.8 \text{ m/s}$ ，方向向左。

答案：碰后 M 与 m 刚好共速时的速度为 1.8 m/s ，方向向左

(3) 最终木板停止运动时 AP 间距离？

解析：至共速 M 位移： $S_1 = \frac{v_1 + v_{共}}{2} \times (t_1 + t_2) = \frac{9 + 1.8}{2} \times 1.7 = 6.48 \text{ m}$

共速后 m，M 以 $a_1 = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2$

向左减速至停下位移： $S_2 = 1.62 \text{ m}$

最终 AP 间距： $X = 11.5 + S_1 + S_2 = 11.5 + 6.48 + 1.62 = 19.60 \text{ m}$ 。

答案：最终木板停止运动时 AP 间距离为 19.60 m

13. 下列说法正确的是 ()

A. 根据热力学定律知，热量能够从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体

B. 当分子间距离变小时，分子间的作用力可能减小，也可能增大

C. 墨汁滴入水中，墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子产生化学反应而引起的

D. 在宇宙飞船中的水滴呈球形是因为失重的水的表面张力作用的结果

E. 石墨和金刚石的物理性质不同，是由于组成它们的物质微粒排列结构不同

解析：A、热力学第二定律可知热量能够从高温物体传到低温物体，但也能从低温物体传到高温物体而引起其它变化，故 A 错误；

B、分子间有间隙，存在着相互作用的引力和斥力，当分子间距离比较大时，表现为引力，当分子间距离减小时，分子引力先增大后减小；当表现为斥力时，分子间距离变小时分子力增大。故 B 正确；

C、墨汁的扩散运动是由于微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡引起的，故 C 错误；

D、在宇宙飞船中的水滴呈球形是因为失重的水的表面张力作用的结果，故 D 正确；

E、石墨和金刚石的物理性质不同，是由于组成它们的物质微粒排列结构不同造成的，故 E 正确。

答案：BDE

14. 如图所示，A、B 为两个完全相同的导热气缸，内壁光滑，长均为 30 cm ，截面积为 20 cm^2 ，C 是一质量和厚度均可忽略的活塞，D 为阀门，开始时阀门关闭，C 位于 A 气缸的最右端。A 内有一个大气压的氢气，B 内有 2 个大气压的氧气，阀门打开后，活塞 C 向左移动，最后达到平衡。设氢气、氧气均为理想气体，连接管道的体积可忽略不计，一个大气压强值 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。求：

(1) 活塞 C 移动的距离及平衡后 A 中气体的压强。

解析：气体发生等温变化，由玻意耳定律得：

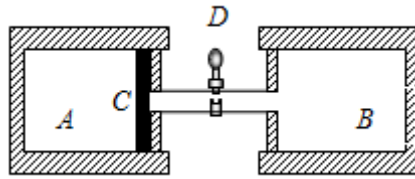
对 A 部分气体： $p_A L S = p(L - x) S$ ，

对 B 部分气体： $p_B L S = p(L + x) S$ ，

代入数据记得： $x = 10 \text{ cm}$ ， $p = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

答案：活塞 C 移动的距离为 10 cm ，平衡后 A 中气体的压强为 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$

(2)若要使活塞 C 重新回到原来位置, 则需对 A 气缸加热到多少摄氏度? (假设变化前两缸温度为 300K, 取 0°C 为 273K, B 缸气体温度保持不变)



解析: 设 A 缸需加热至 T, 由理想气体状态方程得:

$$\text{对 A 气体: } \frac{p(L-x)S}{T_0} = \frac{p'LS}{T},$$

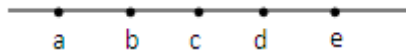
$$\text{对 B 气体: } p(L+x)S = p'LS,$$

$$\text{代入数据解得: } p' = \frac{4}{3}p = 2p_0 = 2 \times 10^5 \text{ Pa};$$

$$T = 2T_0 = 600\text{K}, \text{ 温度: } t = T - 273 = 327^\circ\text{C}.$$

答案: 若要使活塞 C 重新回到原来位置, 则需对 A 气缸加热到 327 摄氏度

15.如图, 沿波的传播方向上有间距均为 2m 五个质点, 均静止在各自的平衡位置, 一列简谐横波以 2m/s 的速度水平向右传播, $t=0$ 时刻到达质点 a, 质点 a 开始由平衡位置向下运动, $t=3\text{s}$ 时质点 a 第一次到达最高点, 在下列说法中正确的是()



- A. 质点 d 开始振动后的振动周期为 4s
- B. $t=4\text{s}$ 时刻波恰好传到质点 e
- C. $t=5\text{s}$ 时刻质点 b 到达最高点
- D. 在 $3\text{s} < t < 4\text{s}$ 这段时间内质点 c 速度方向向上
- E. 这列简谐横波的波长为 4m

解析: A、由题 $\frac{3}{4}T = 3\text{s}$, 则周期 $T = 4\text{s}$, 各个质点的振动周期与 a 的周期相同, 故 A 正确。

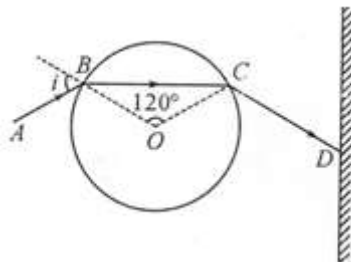
BE、波长 $\lambda = vT = 8\text{m}$, $t=4\text{s}$ 波传播的距离 $x = vt = 8\text{m}$, 故波刚好传到 e 点。故 B 正确, E 错误。

C、 $t=5\text{s}$ 时, b 点已经振动一个周期, 刚好回到平衡位置, 故 C 错误。

D、在 $t=2\text{s}$ 时 c 点刚开始振动, 起振方向与 a 相同向下, 在 $t=3\text{s}$ 时, c 点到达波谷, 3s 到 4s 之间正从波谷向上运动至平衡位置, 所以质点 c 的速度方向向上, 故 D 正确。

答案: ABD

16.如图所示, 真空中有一个半径为 R, 质量分布均匀的玻璃球, 一细激光束在真空中沿直线 AB 传播, 激光束入射到玻璃球表面的 B 点经折射进入小球, 激光束在 B 点入射角 $i=60^\circ$, 并于玻璃球表面的 C 点经折射又进入真空中(光线所在平面经过球心)。最后打在玻璃球右边的竖直光屏上 D 点, 已知玻璃球球心与 D 点的距离为 $d = \sqrt{3}R$, $\angle BOC = 120^\circ$, 光在真空中速度为 c, 求: 玻璃球对该激光束的折射率; 激光束自 B 点运动至光屏的时间。



解析: 在 B 点, 入射角 $i=60^\circ$, 折射角 $r=30^\circ$
由光的折射定律得:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$$

$$\text{光在玻璃球中的速度: } v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}c$$

$$\text{光在玻璃中运动的路程: } s_{BC} = 2R \sin 60^\circ = \sqrt{3}R$$

由数学知识可得: $s_{CD} = R$

$$\text{光从 B 传到 C 的时间 } t_{BC} = \frac{s_{BC}}{v} = \frac{\sqrt{3}R}{\frac{\sqrt{3}}{3}c} = \frac{3R}{c}$$

$$\text{光从 C 传到 D 的时间 } t_{CD} = \frac{s_{CD}}{c} = \frac{R}{c}$$

$$\text{所以, 激光束自 B 点运动至光屏的时间 } t = t_{BC} + t_{CD} = \frac{4R}{c}$$

答案: 玻璃球对该激光束的折射率是 $\sqrt{3}$

激光束自 B 点运动至光屏的时间是 $\frac{4R}{c}$

17. 关于原子与原子核, 在近代物理学知识的说法中, 正确的是 ()

- A. 汤姆逊通过对阴极射线管的研究, 提出了原子的核式结构模型
- B. 在光电效应现象中, 逸出的光电子的最大初动能与入射光子的频率成正比
- C. 根据玻尔原理, 氢原子的电子从能量为 E_m 的轨道跃迁到能量为 E_n 的轨道, 辐射频率为 ν 的光子, 则符合 $E_n = E_m - h\nu$ (h 为普朗克常量)
- D. 重核的裂变, 轻核的聚变都会产生质量亏损
- E. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 衰变成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 要经过 8 次 α 衰变和 6 次 β 衰变

解析: A、汤姆孙发现电子, 提出了原子的枣糕模型, 核式结构模型是卢瑟福提出的, 故 A 错误。

B、根据光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W_0$ 知, 光电子的最大初动能与入射光的频率成一次函数关系, 不是正比关系, 故 B 错误。

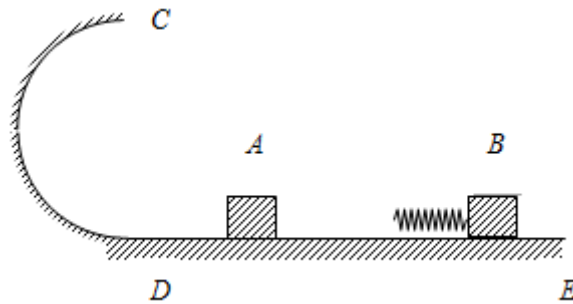
C、能级跃迁时, 辐射的光子能量等于两能级间的能级差, 故 C 正确。

D、重核裂变、轻核聚变都释放能量, 都有质量亏损, 故 D 正确。

E、 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 衰变成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$, 质量数少 32, 可知经历了 8 次 α 衰变, 电荷数少 10, 根据 $2 \times 8 - n = 10$, 解得 $n = 6$, 知经历了 6 次 β 衰变, 故 E 正确。

答案: CDE

18. 如图所示, CDE 为光滑的轨道, 其中 ED 是水平的, CD 是竖直平面内的半圆, 与 ED 相切于 D 点, 且半径 $R = 0.5\text{m}$, 质量 $m = 0.1\text{kg}$ 的滑块 A 静止在水平轨道上, 另一质量 $M = 0.5\text{kg}$ 的滑块 B 前端装有一轻质弹簧(A、B 均可视为质点)以速度 v_0 向左运动并与滑块 A 发生弹性正碰, 若相碰后滑块 A 能过半圆最高点 C, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 则: B 滑块至少要以多大速度向前运动; 如果滑块 A 恰好能过 C 点, 滑块 B 与滑块 A 相碰后轻质弹簧的最大弹性势能为多少?



解析：设滑块 A 过 C 点时速度为 v_C ，B 与 A 碰撞后，B 与 A 的速度分别为 v_1 、 v_2 ，B 碰撞前的速度为 v_0

过圆轨道最高点的临界条件是重力提供向心力，由牛顿第二定律得： $mg = m \frac{v_C^2}{R}$ ，

由机械能守恒定律得： $\frac{1}{2} m v_2^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2} m v_C^2$ ，

B 与 A 发生弹性碰撞，碰撞过程动量守恒、机械能守恒，以向右左为正方向，由动量守恒定律得： $M v_0 = M v_1 + m v_2$ ，

由机械能守恒定律得： $\frac{1}{2} M v_0^2 = \frac{1}{2} M v_1^2 + \frac{1}{2} m v_2^2$ ，

离那里并代入数据解得： $v_0 = 3 \text{ m/s}$ ；

由于 B 与 A 碰撞后，当两者速度相同时有最大弹性势能 E_p ，设共同速度为 v ，A、B 碰撞过程系统动量守恒、机械能守恒，以向左为正方向，由动量守恒定律得：

$M v_0 = (M + m) v$ ，

由机械能守恒定律得： $\frac{1}{2} M v_0^2 = E_p + \frac{1}{2} (M + m) v^2$ ，

联立并代入数据解得： $E_p = 0.375 \text{ J}$ ；

答案：B 滑块的最少速度为 3 m/s

如果滑块 A 恰好能过 C 点，滑块 B 与滑块 A 相碰后轻质弹簧的最大弹性势能为 0.375 J