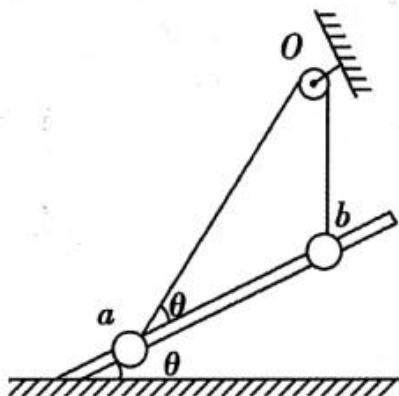


二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。其中 14-18 为单选题，每小题只有一个选项符合题目要求；19-21 题为多选题，每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 对下列各项叙述正确的是()

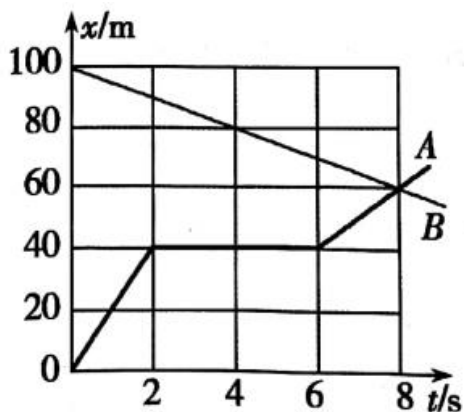
- A. 实物粒子只具有粒子性，没有波动性，光子具有波粒二象性
- B. α 粒子散射实验中少数 α 粒子发生较大偏转是卢瑟福猜想原子核式结构模型的主要依据
- C. 当入射光的波长低于极限波长时不会发生光电效应
- D. 若使放射性物质的温度升高，其半衰期将减小

15. 如图所示，a、b 两个小球穿在一根光滑的固定杆上，并且通过一条细绳跨过定滑轮连接。已知 b 球质量为 m ，杆与水平面成 θ 角，不计所有摩擦，重力加速度为 g 。当两球静止时，Oa 段绳与杆的夹角也为 θ ，Ob 段绳沿竖直方向，则下列说法正确的是()



- A. a 可能受到 2 个力的作用
- B. b 可能受到 3 个力的作用
- C. 绳子对 a 的拉力等于 mg
- D. a 的重力为 $mg \tan \theta$

16. 如图所示 A、B 两个运动物体的 x-t 图象，下述说法正确的是()



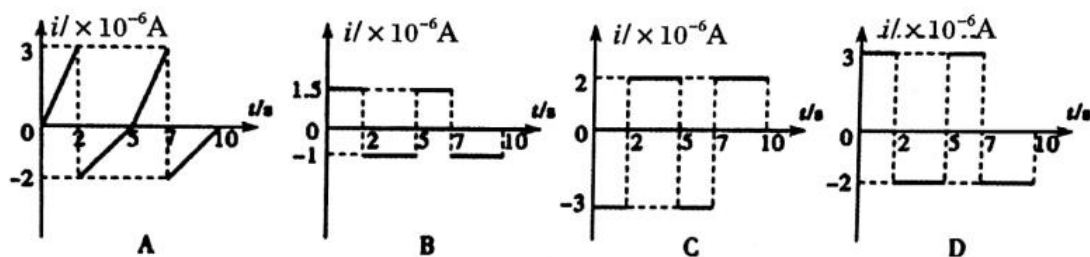
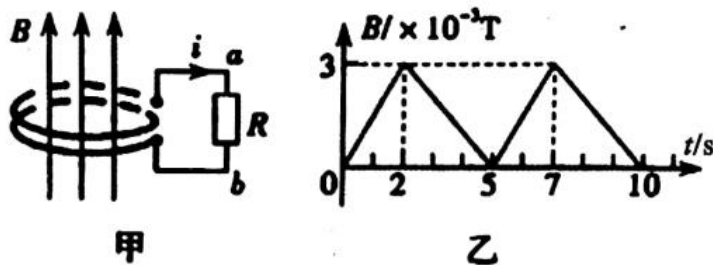
- A. A、B 两个物体开始时相距 100m，同时同向运动

B. B 物体做匀减速直线运动，加速度大小为 5m/s^2

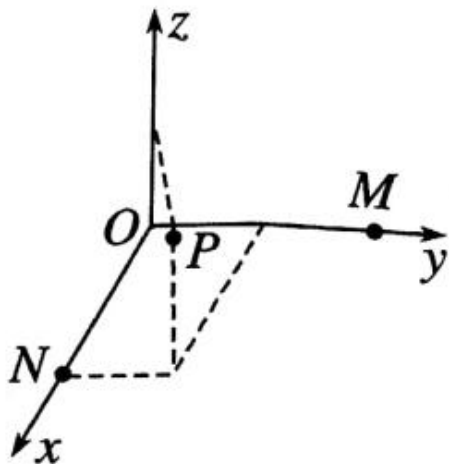
C. A、B 两个物体运动 8s 时，在距 A 的出发点 60m 处相遇

D. A 物体在 2s 到 6s 之间做匀速直线运动

17. 如图甲，匝数 $n=2$ 的金属圈(电阻不计)围成的面积为 20cm^2 ，线圈与 $R=20\Omega$ 的电阻连接，置于竖直向上、均匀分布的磁场中。磁场与线圈平面垂直，磁感应强度为 B ， B - t 关系如图乙，规定感应电流 i 从 a 经过 R 到 b 的方向为正方向忽略线圈的自感影响。则下列 i - t 关系图正确的是()

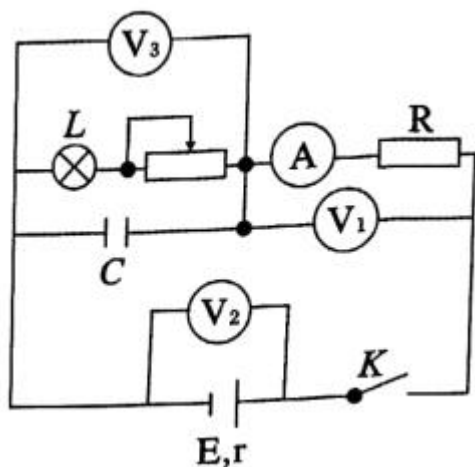


18. 空间有一匀强电场在电场中建立如图所示的直角坐标系 O - xyz ， M 、 N 、 P 为电场中的三个点， M 点的坐标 $(0, a, 0)$ ， N 点的坐标为 $(a, 0, 0)$ ， P 点的坐标为 $(a, \frac{a}{2}, \frac{a}{2})$ 。已知电场方向平行于直线 MN ， M 点电势为 0， N 点电势为 $4V$ ，则 P 点的电势为()

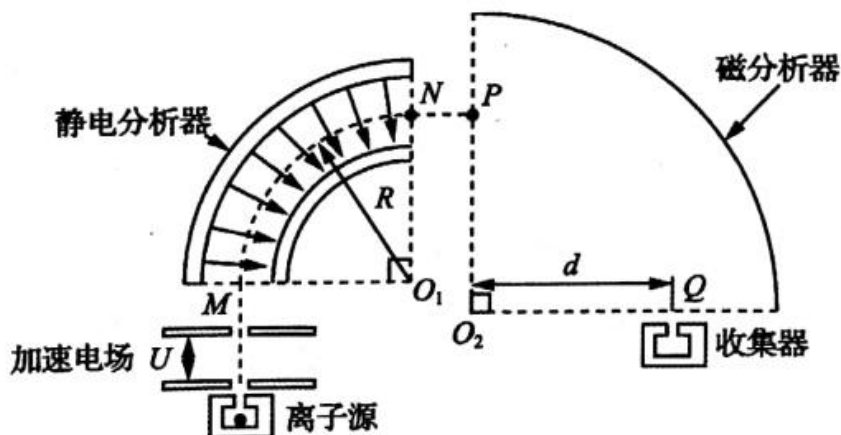


- A. $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ V}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ V}$ C. $\frac{1}{4} \text{ V}$ D. $\frac{3}{4} \text{ V}$

19. 如图所示，电路中电源电动势为 E ，内阻为 r ， C 为电容器， L 为小灯泡， R 为定值电阻，闭合电键，小灯泡能正常发光。现将滑动变阻器滑片向左滑动一段距离，滑动前后理想电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 示数变化量的绝对值分别为 ΔU_1 、 ΔU_2 、 ΔU_3 ，理想电流表 A 示数变化量的绝对值为 ΔI ，则()



- A. 电源的输出功率一定增大
 B. 灯泡亮度逐渐变暗
 C. $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 、 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 、 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}$ 均保持不变
 D. 当电路稳定后，断开电键，小灯泡立刻熄灭
20. 如图所示为一种质谱仪的工作原理示意图，此质谱仪由以下几部分构成：离子源、加速电场、静电分析器、磁分析器、收集器。静电分析器通道中心线半径为 R ，通道内有均匀辐射电场，在中心线处的电场强度大小为 E ；磁分析器中分布着方向垂直于纸面，磁感应强度为 B 的匀强磁场，其左边界与静电分析器的右边界平行。由离子源发出一个质量为 m 、电荷量为 q 的正离子(初速度为零，重力不计)，经加速电场加速后进入静电分析器，沿中心线 MN 做匀速圆周运动，而后由 P 点进入磁分析器中，最终经过 Q 点竖直向下进入收集器。下列说法中正确的是()



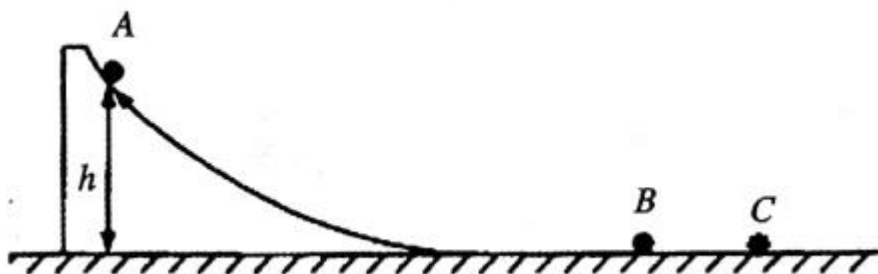
A.磁分析器中匀强磁场方向垂直于纸面向内

B.加速电场中的加速电压 $U = \frac{1}{2} ER$

C.磁分析器中!轨迹圆心 O_2 到 Q 点的距离 $d = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{mER}{q}}$

D.任何离子若能到达 P 点, 则一定能进入收集器

21.如图所示, 弧形轨道固定于足够长的水平轨道上, 弧形轨道与水平轨道平滑连接, 水平轨道上静置一小球 B 和 C 。小球 A 从弧形轨道上离地高 h 处由静止释放, 小球 A 沿轨道下滑后与小球 B 发生弹性正碰, 碰后小球 A 被弹回, B 球与 C 球碰撞后粘在一起, A 球弹回后再从弧形轨道上滚下, 已知所有接触面均光滑, A 、 C 两球的质量相等, B 球的质量是 A 球质量的 2 倍, 如果让小球 A 从 $h=0.2\text{m}$ 处由静止释放, 则下列说法正确的是 () (重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$)



A.A 球从 h 处由静止释放则最后不会与 B 球再相碰

B.A 球从 h 处由静止释放则最后会与 B 球再相碰

C.A 球从 h 处由静止释放则 C 球碰后速度为 $\frac{7}{9} \text{m/s}$

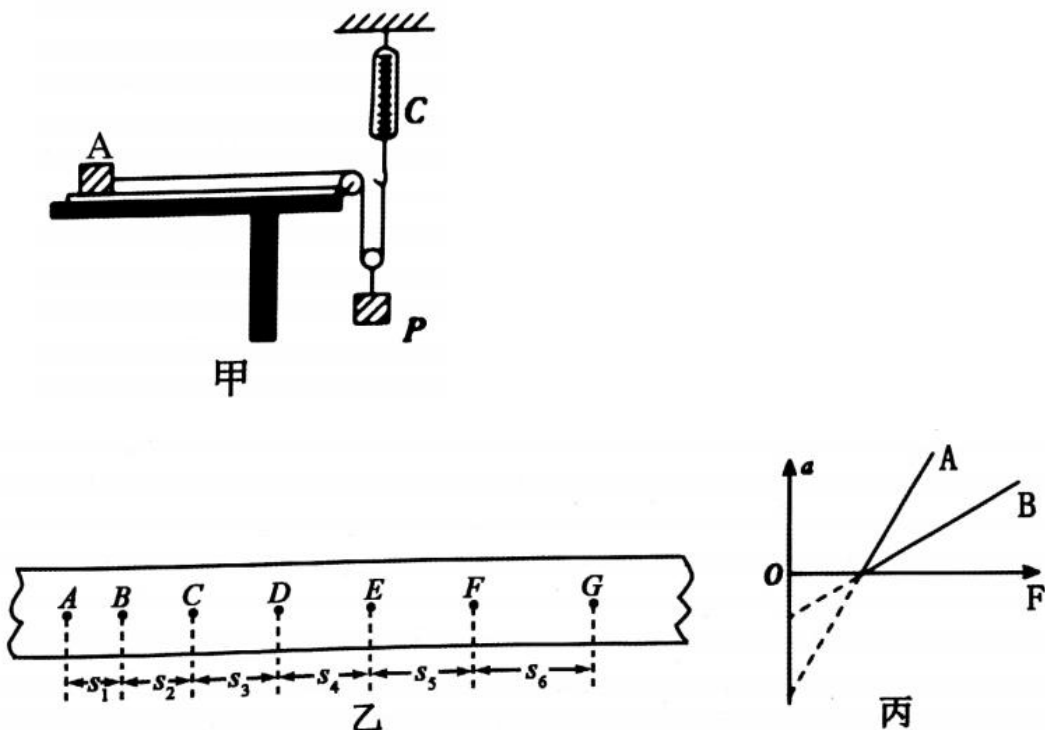
D.A 球从 h 处由静止释放则 C 球碰后速度为 $\frac{8}{9} \text{m/s}$

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。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 11 题，共 129 分。)

22.(6 分)一同学用如图甲所示实验装置(打点计时器、纸带图中未画出)探究在水平固定的长木板上物体加速度随着外力变化的关系。分别用不同的重物 P 挂在光滑的轻质滑轮上，使平行于长木板的细线拉动长木板上的物体 A ，由静止开始加速运动(纸带与打点计时器之间的阻力及空气阻力可忽略)。实验后将物体 A 换成物体 B 重做实验，进行数据处理，分别得到了物体 A 、 B 的加速度 a 与轻质弹簧秤弹力 F 的关系图象如图丙 A 、 B 所示。



(1)由图甲判断下列说法正确的是_____

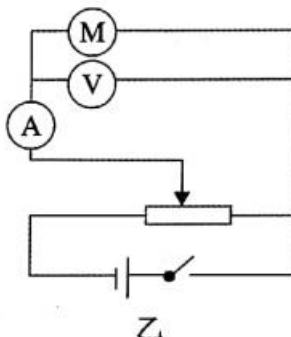
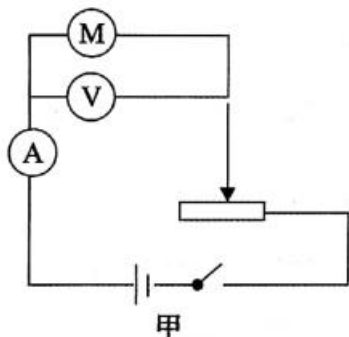
- A.实验时应先接通打点计时器的电源，后释放物体 P
- B.弹簧秤的读数 F 即为物体 A 或 B 受到的合外力
- C.实验中物体 A 或 B 的质量应远大于重物 P 的质量
- D.弹簧秤的读数始终是重物 P 的重力的一半

(2)该同学实验时将打点计时器接到频率为 50Hz 的交流电源上，某次得到一条纸带，打出的部分计数点如图乙所示(每相邻两个计数点间还有 4 个点，图中未画出)。 $S_1=3.61\text{cm}$ ， $S_2=4.41\text{cm}$ ， $S_3=5.19\text{cm}$ ， $S_4=5.97\text{cm}$ ， $S_5=6.78\text{cm}$ ， $S_6=7.58\text{cm}$ 。则小车的加速度 $a=\underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}^2$ (结果保留两位有效数字)。

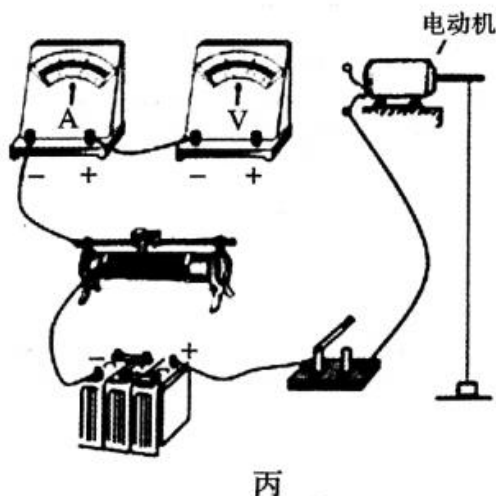
(3)该同学研究得到的两物体的 a - F 的关系图象，发现两个物体的质量不等，且 m_A _____ m_B (选填“大于”或“小于”)

23.(9 分)某研究小组要测定一铭牌上只有额定电压为 10V 、而其它字迹不清楚的直流电动机正常工作时的机械功率，现实验室提供的器材有电流表电压表、滑动变阻器(阻值较小)，备用电池若干节，开关、若干导线、固定电池的电池盒、细线、重物。

(1)小组成员设计如下甲、乙两个测量电路，其中比较合理的是_____图(填写“甲”或“乙”)



(2)根据选取的电路图完善下面丙图中用电动机提升重物的实物电路连接。



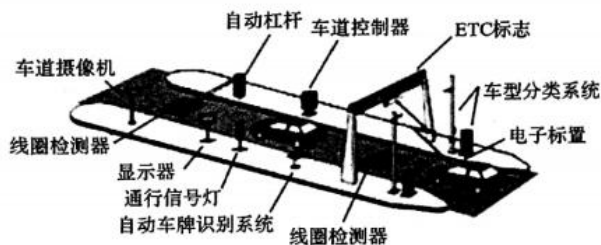
(3)闭合电键前应将丙图中的滑动变阻器的滑片移到最_____端(填“左”或右”)

闭合电键后移动滑动变阻器，使电压表和电流表都有明显的示数，但电动机并未转动，读出此时电压表和电流表的示数分别为 2V、1A。继续移动滑动变阻器的滑片，将电压表的示数调为 10V，这时电流表的示数为 0.4A，此时电动机输出的机械功率为 _____ W，若重物重为 8N，则重物上升的速度大小为 _____ m/s

24.(14 分)ETC 是目前世界上最先进的路桥收费方式，它通过安装在车辆挡风玻璃上的车载电子标签，与设在收费站 ETC 通道上的微波天线进行短程通讯，利用网络与银行进行后台结算处理，从而实现车辆不停车就能支付路桥费的目的。2015 年我国 ETC 已实现全国联网，大大缩短了车辆通过收费站的时间。假设一辆汽车以 10m/s 的速度驶向收费站，若进入人工收费通道，它从距收费窗口 20m 处开始减速，至窗口处恰好停止，再用 10s 时间完成交费；若进入 ETC 通道，它从某位置开始减速，当速度减至 5m/s 后，再以此速度匀速行驶 5m 即可完成交费。若两种情况下，汽车减速时加速度相同，求：

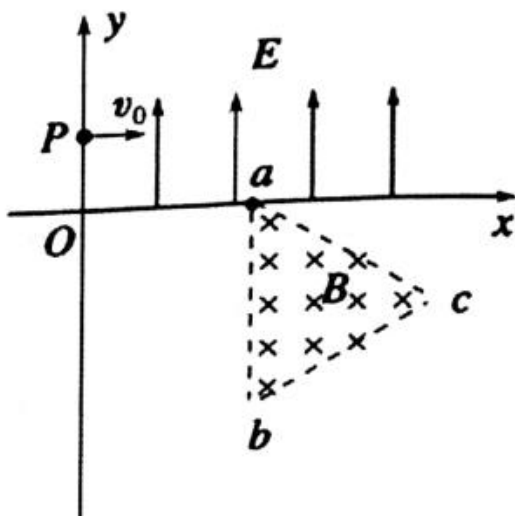
(1)汽车进入 ETC 通道减速行驶的位移；

(2)汽车从开始减速到交费完成，从 ETC 通道通行比从人工收费通道通行节省的时间



25.(18 分)如图所示的平面直角坐标系 xOy ，在第 I 象限内有平行于 y 轴的匀强电场，方向沿 y 轴正方向；在第 IV 象限的正三角形 abc 区域内有匀强磁场，方向垂直于 xOy 平面向里，正三角形边长为 L ，且 ab 边与 y 轴平行。一质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，从 y 轴上的 $P(0, \sqrt{3}h)$ 点以速度 v_0 沿 x 轴正方向射入电场，通过电场后从 x 轴上的 $a(2h, 0)$ 点进入第 IV 象限，又经过磁场从 y 轴上的某点进入第 III 象限，且速度与 y 轴负方向成 30° 角，不计粒子所受的重力，求

- (1) 电场强度 E 的大小；
- (2) 粒子到达 a 点时速度的大小和方向；
- (3) abc 城内磁场的磁感应强度 B 的最小值，并求粒子从 P 点到离开第 IV 象限所经历的时间。



33.【物理一选修 3-3】(15 分)

(1)(5 分)下列说法正确的是_____

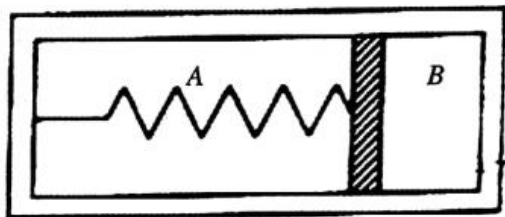
- A. 物体的温度变化时，其分子平均动能一定随之改变
- B. 在压强不变时，分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数随着温度降低而增加
- C. 不可能从单一热源吸收热量使之完全变成功
- D. 物体内能的增加等于外界对物体所做的功与从外界吸收的热量之和
- E. 满足能量守恒定律的物理过程一定能自发进行

(2)(10 分)如图所示，导热性能良好的圆筒形密闭气缸水平放置，可自由活动的活塞将气缸分隔成 A、B 两部分，活塞与气缸左侧连接一轻质弹簧，当活塞与气缸右侧面接触时

弹簧恰好无形变.开始时环境温度为 $t_1=27^\circ\text{C}$, B 内充有一定质量的理想气体, A 内是真空, 稳定时 B 部分气柱长度为 $L_1=0.10\text{m}$, 此时弹簧弹力与活塞重力大小之比为 3: 4。已知活塞的质量为 $m=3.6\text{kg}$, 截面积 $S=20\text{cm}^2$, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$

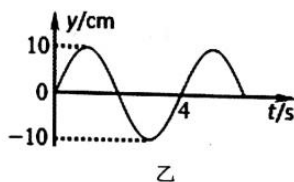
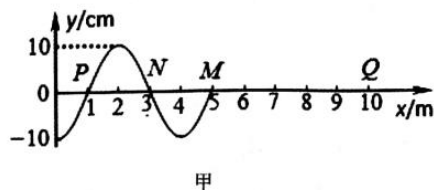
(I)将活塞锁定, 将环境温度缓慢上升到 $t_2=127^\circ\text{C}$, 求此时 B 部分空气柱的压强

(II)保持环境温度 t_2 不变解除活塞锁定, 将气缸缓慢旋转 90° 成竖直放置状态, B 部分在上面求稳定时 B 部分空气柱的长度.(标准大气压下冰的熔点为 273K)



34.【物理一选修 3-4】(15 分)

(1)(5 分)一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 图甲是波传播到 $x=5\text{m}$ 的 M 点的波形图, 图乙是质点 N($x=3\text{m}$)从此时刻开始计时的振动图像, Q 是位于 $x=10\text{m}$ 处的质点。下列说法正确的是_____

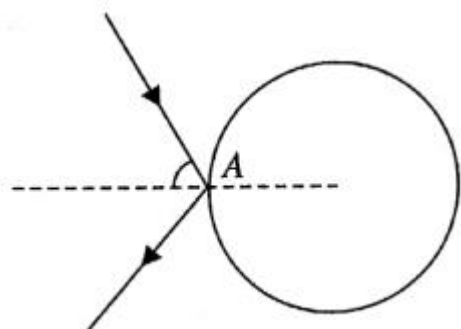


- A.这列波的波长是 4m
- B.这列波的传播速度是 1.25m/s
- C.M 点以后的各质点开始振动时的方向都沿 $+y$ 方向
- D.质点 Q 经过 8s 时, 第一次到达波峰
- E.在 $0\sim 16\text{s}$ 内, 质点 Q 经过的路程为 1.1m

(2)(10 分)如图所示, 一束单色光以一定的入射角从 A 点射入玻璃球体, 已知光线在玻璃球内经两次反射后, 刚好能从 A 点折射回到空气中。已知入射角为 45° , 玻璃球的半径为 $\frac{\sqrt{6}}{10}\text{m}$, 光在真空中传播的速度为 $3\times 10^8\text{m/s}$, 求:

(I)玻璃球的折射率及光线第一次从玻璃球内出射时相对于射入玻璃球的光线的偏向角。

(II)光线从 A 点进入及第一次从 A 点射出时在玻璃球体运动的时间。



参考答案

二、选择题

14. B 15. C 16. C 17. D 18. D 19. BC 20. BC 21. AD

三、非选择题

(一)必考题

22. (6分)

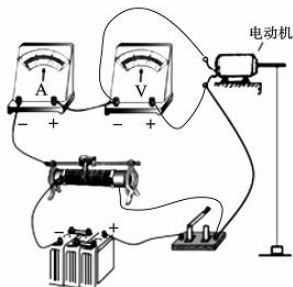
(1) A (2分) (2) 0.79 (2分) (3) 小于 (2分)

23. (9分) (1) 乙 (2分) (2) 见解析 (2分)

(3) 右 (1分) 3.68 W (2分) 0.46 (2分)

解析: (1) 乙电路能够使得电动机得到从零开始的连续可调的电压, 便于调节到在电压较低的情况下电动机不转时的电压表和电流表的值, 便于测出电动机线圈的电阻, 故选乙图较好。

(2) 实物图连接如下:



(3) 为了使闭合电键时滑动变阻器的输出电压为零, 应将丙图中的滑动变阻器的滑片移到最右端。

由题知, 电动机线圈的电阻为 $r = \frac{U_1}{I_1} = \frac{2}{1} \Omega = 2 \Omega$, 加额定电压时, 电动机的输出功率即机械功率为

$$P_{\text{机}} = U_2 I_2 - I_2^2 r = 10 \times 0.4 \text{ W} - (0.4)^2 \times 2 \text{ W} = 3.68 \text{ W},$$

若重物的重为 2N , 由 $P_{\text{电}} = mgv$, 求得重物上升的速度为

$$v = \frac{P_{\text{电}}}{mg} = \frac{3.68}{8} \text{m/s} = 0.46 \text{m/s}$$

24. (14 分)

(1) 根据速度位移公式得, 匀减速直线运动的加速度大小为:

$$a = \frac{v^2}{2x} = \frac{100}{2 \times 20} \text{m/s}^2 = 2.5 \text{m/s}^2. \quad (2 \text{分})$$

$$\text{汽车在 ETC 收费通道, 匀减速运动的时间为: } t_1 = \frac{v' - v}{a} = \frac{5 - 10}{-2.5} \text{s} = 2 \text{s}, \quad (2 \text{分})$$

$$\text{匀减速运动的位移为: } x_1 = \frac{v'^2 - v^2}{2a} = \frac{25 - 100}{-5} \text{m} = 15 \text{m} \quad (2 \text{分})$$

$$(2) \text{汽车在 ETC 收费通道, 匀减速运动的时间为: } t_1 = 2 \text{s}, \quad (2 \text{分})$$

$$\text{匀速行驶的时间为: } t_2 = \frac{x'}{v'} = \frac{5}{5} \text{s} = 1 \text{s},$$

$$\text{从开始减速到交费完成所需的时间为: } t = t_1 + t_2 = 3 \text{s}. \quad (2 \text{分})$$

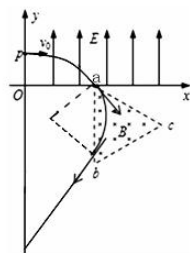
$$\text{过人工收费通道, 匀减速直线运动的时间为: } t_3 = \frac{v}{a} = \frac{10}{2.5} \text{s} = 4 \text{s},$$

$$\text{汽车进入人工收费通道, 从开始减速到交费完成所需的时间 } t' = 4 + 10 \text{s} = 14 \text{s}. \quad (2 \text{分})$$

$$\text{因此节省的时间为: } \Delta t = t' - t = 14 - 3 \text{s} = 11 \text{s}. \quad (2 \text{分})$$

25. (18 分)

(1) 运动过程如图所示



设粒子在电场中运动的时间 t , 则有

$$\text{水平方向: } 2h = v_0 t \quad (2 \text{分})$$

$$\text{竖直方向: } \sqrt{3}h = \frac{1}{2}at^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{在电场中有: } qE = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立得: } E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qh} \quad (1 \text{分})$$

(2) 粒子到达 a 点时沿 y 轴负方向的分速度 $v_y = at = \sqrt{3}v_0$ (2 分)

则 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 2v_0$ (1 分)

$\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \sqrt{3}$

则 $\theta = 60^\circ$, 即粒子在 a 点速度方向指向第 IV 象限与 x 轴正方向成 60° 角 (2 分)

(3) 因为粒子从 y 轴上的某点进入第 III 象限, 且速度与 y 轴负方向成 30° 角, 且 $\theta = 60^\circ$, 所以粒子只能从磁场的 ab 边射出, 当粒子从 b 点射出时, r 最大, 此时磁场的磁感应强度有最小值, 由几何关系得: $r = L$ (1 分)

粒子在磁场中运动时, 有 $qvB = m \frac{v^2}{r}$

解得: 磁感应强度的最小值 $B = \frac{2mv_0}{qL}$ (2 分)

由 (1) 可知在电场运动时间 $t_1 = \frac{2h}{v_0}$ (1 分)

在磁场中, 运动时间 $t_2 = \frac{T}{6} = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi L}{2v_0} = \frac{\pi L}{6v_0}$ (1 分)

做匀速直线运动时间 $t_3 = \frac{4h}{2v_0} = \frac{2h}{v_0}$ (1 分)

故运动的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{4h}{v_0} + \frac{\pi L}{6v_0}$ (1 分)

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) ABD (5 分)

(2) (I) 气体初状态的压强为 $p_1 = \frac{kL_1}{S}$ (1 分)

$kL_1 : mg = 3 : 4$

解得 $p_1 = 1.35 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1 分)

由查理定律 $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$ (2 分)

解得 $p_2 = 1.8 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1 分)

(II) 气缸竖直放置, 活塞处于平衡状态, 则

$p_3 S + mg = kL_3$ (2 分)

由玻意耳定律 $p_2 L_1 S = p_3 L_3 S$ (2 分)

可得 $L_3 = 0.2 \text{ m}$ (1 分)

34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

(1) ADE (5 分)

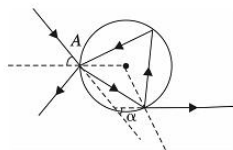
(2)

(I) 作出光路图(1 分), 由对称性及光路可逆可知, 第一次折射的折射角为 30° , 则折射率公式可知

$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$ (2 分)

由几何关系可知, 光线第一次从玻璃球内射出时相

对于射入玻璃球的光线的偏向角 $\alpha = 2(i - r) = 30^\circ$



(2 分)

(II) 光线从 A 点进入及第一次从 A 点射出时的玻璃球中运动的距离为

$S = 3 \times 2R \cos 30^\circ = \frac{9\sqrt{2}}{10} \text{ m}$ (2 分)

在玻璃中运动的速度为 $v = \frac{c}{n}$ (2 分)

运动时间 $t = \frac{S}{v} = 6 \times 10^{-9} \text{ s}$ (1 分)