

物理试题

第 I 卷（选择题）

一、单选题（每题 4 分，共 28 分）

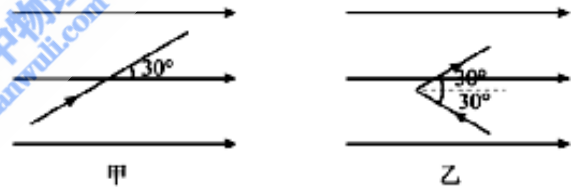
1. 如图，垂直电梯里有一个“轿厢”和一个“对重”，它们通过钢丝绳连接起来，驱动装置带动钢丝绳使“轿厢”和“对重”在竖直方向做上下运动。当“轿厢”向上做匀减速直线运动时（ ）

- A. 电梯的“对重”处于失重状态
- B. 电梯的“对重”向下匀加速运动
- C. 钢丝绳的拉力等于“轿厢”的重力
- D. 钢丝绳的拉力小于“轿厢”的重力

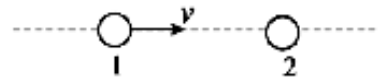
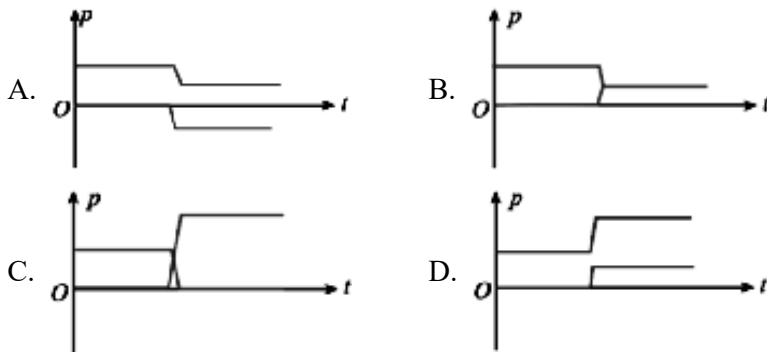


2. 如图甲所示，一段长为 L 的直导线放在匀强磁场中，导线与磁感线的夹角为 30° ，直导线中通入大小为 I 的恒定电流，直导线受到的安培力大小为 F ；若将直导线由中点处弯折成 60° 角，通的电流大小不变，将此弯折导线再放入该磁场中如图乙所示，则弯折导线受到的安培力大小为（ ）

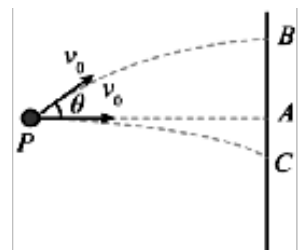
- A. $\frac{1}{2}F$
- B. $\frac{\sqrt{2}}{2}F$
- C. F
- D. $\sqrt{2}F$



3. 如图所示，小球 2 静止在水平地面上，小球 1 以一定的速度与小球 2 发生对心碰撞。若碰撞时间极短，且不计一切摩擦，则下列关于两个小球碰撞前后动量 p 与时间 t 的关系可能正确的是（ ）



4. 如图所示，一个小球从 P 点以大小为 v_0 的初速度斜向上抛出，初速度与水平方向的夹角为 θ ，小球恰好垂直打在竖直墙面上的 B 点，墙面上的 A 点与 P 点等高而与 B 点在同一竖直方向上；若保持小球从 P 点抛出

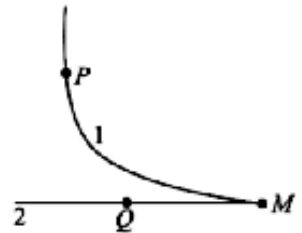


的初速度大小不变，水平抛出后小球打在墙面上的位置在 A 点正下方的 C 点。已知 $AB=2AC$ ，不计空气阻力，小球可视为质点，则 θ 角为 ()

- A. 30°
- B. 45°
- C. 60°
- D. 75°

5. 如图所示，在一固定点电荷产生的电场中，将一带正电的粒子先后以大小相等、方向不同的初速度从 M 点射入电场，粒子仅在电场力作用下形成了曲线轨迹 1 和直线轨迹 2， P 、 Q 分别为轨迹 1 和轨迹 2 上的点，已知粒子经过 P 、 Q 两点时的速度大小相等，则 ()

- A. 粒子沿轨迹 2 向左运动过程电势能一定增加
- B. 粒子在 P 、 Q 两点的加速度相同
- C. M 点电势比 Q 点电势高
- D. P 点电势比 Q 点电势低

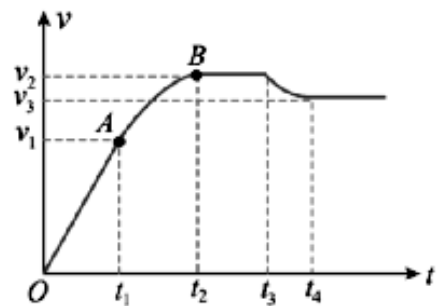


6. 第一宇宙速度又叫做环绕速度，第二宇宙速度又叫做逃逸速度。理论分析表明，逃逸速度是环绕速度的 $\sqrt{2}$ 倍，这个关系对其他天体也是成立的。有些恒星，在核聚变反应的燃料耗尽而“死亡”后，强大的引力把其中的物质紧紧地压在一起，它的质量非常大，半径又非常小，以致于任何物质和辐射进入其中都不能逃逸，甚至光也不能逃逸，这种天体被称为黑洞。已知光在真空中传播的速度为 c ，太阳的半径为 R ，太阳的逃逸速度为 $\frac{c}{500}$ 。假定太阳能够收缩成半径为 r 的黑洞，且认为质量不变，则 $\frac{R}{r}$ 应大于 ()

- A. 500
- B. $500\sqrt{2}$
- C. 2.5×10^5
- D. 5.0×10^5

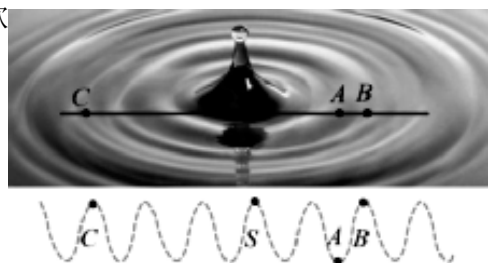
7. 一段公路由一部分平直的下坡路与一部分水平路组成，两段平滑连接，下坡路的坡度较小，汽车（质量为 m ）在下坡路和水平路上行驶受到的阻力大小均为 F_f 。此汽车从下坡路的顶端由静止启动，其运动的速率 $v-t$ 图像如图所示， OA 段为直线，从 t_1 时刻开始汽车的功率保持恒定。题干和图中所给量都为已知量，则由图像可知 ()

- A. 汽车运动过程中的最大功率为 $F_f v_2$
- B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内，汽车的牵引力恒定，其大小为 $m \frac{v_1}{t_1} + F_f$
- C. 从 t_4 时刻开始，汽车在水平路段行驶
- D. 可以求出汽车在 $t_3 \sim t_4$ 时间内的位移



二、多选题（每题 6 分，共 18 分，选对但不全得 3 分）

8. 杜甫在《曲江》中写到：“穿花蛺蝶深深见，点水蜻蜓款款飞。”平静水面上的 S 处，“蜻蜓点水”时形成一列水波向四周



传播（可视为简谐波）， A 、 B 、 C 三点与 S 在同一条直线上。某时刻 A 在波谷且与水平面的高度差为 H ， B 、 C 在不同的波峰上，其波形如图中虚线所示。已知波速为 v ， A 、 B 在水平方向的距离为 a 。则下列说法正确的是（ ）

A. 水波通过尺寸为 $2.5a$ 的障碍物能发生明显衍射

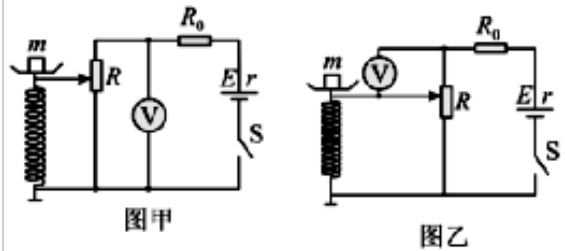
B. 到达第一个波峰的时刻， C 比 A 滞后 $\frac{3a}{v}$

C. 经过 $\frac{2a}{v}$ 的时间，质点 B 、 C 之间的距离为 $14a$

D. 从图示时刻开始计时， A 点的振动方程是 $y = H \sin\left(\frac{\pi v}{a}t + \frac{3\pi}{2}\right)$

9. 电子秤在日常生活中应用很广泛。某同学在研究性学习活动中自制两种电子秤，原理如图甲、乙所示。

用理想电压表的示数指示物体的质量，托盘与电阻可忽略的金属弹簧相连，托盘与弹簧的质量均不计，滑动变阻器 R 的滑片与弹簧上端连接。当托盘中没有放物体时，滑片恰好指在变阻器的最上端。已知滑动变阻器总电阻 $R = 2.0\Omega$ ，长度 $L = 2\text{cm}$ ，电源电动势 $E = 3.0\text{V}$ ，内阻 $r = 0.1\Omega$ ，限流电阻 $R_0 = 0.4\Omega$ ，弹簧劲度系数 $k = 200\text{N/m}$ ，除重力外，不计其他作用力， $g = 10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是（ ）



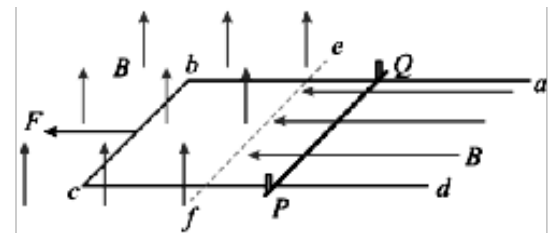
A. 甲、乙两图托盘中没有放物体时，电压表示数为 0

B. 甲、乙两图流过 R_0 的电流均随着托盘中物体质量增大而增大

C. 当图甲电压表示数 2V 时，可推测托盘中所放物体质量为 0.4kg

D. 当图乙电压表示数为 2.4V 时，可推测托盘中所放物体质量为 0.4kg

10. 如图所示，一质量为 M 的足够长“匚”型金属导轨 $abcd$ 放在光滑的绝缘水平面上。质量为 m 、电阻不计的导体棒 PQ 平行 bc 放置在导轨上， PQ 左侧有两个固定于水平面的立柱。导轨单位长度的电阻为 R_0 ， bc 长为 L ，初始时 bc 与 PQ 间距离也为 L 。分界线 ef 与 bc 平行，其左侧有竖直向上的匀强磁场，右侧有水平向左的匀强磁场，磁感应强度大小均为 B 。在 $t=0$ 时，一水平向左的拉力 F 垂直作用在导轨 bc 段中点，使导轨由静止开始做匀加速直线运动，加速度大小为 a ， PQ 与导轨间动摩擦因数为 μ ，且始终接触良好，则（ ）



A. 回路中的电动势先增大后减小

B. 运动过程中拉力 F 的最大值为 $Ma + \mu mg + \frac{B^2 L^2 a \mu}{2R_0 \sqrt{3} La}$

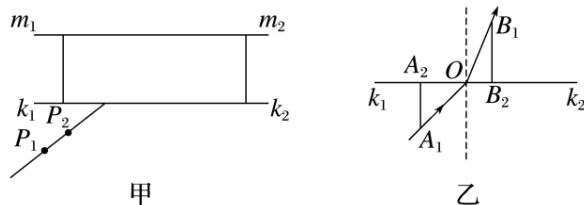
C. 若 t_0 时间内导轨产生的焦耳热为 Q ，则该时间内导轨克服安培力做功为 Q

D. 若 t_0 时间内导轨产生的焦耳热为 Q ，则该时间内导轨克服摩擦力做功为 $\frac{1}{2} \mu mg a t_0^2 + \mu Q$

第 II 卷（非选择题）

三、实验题（每空 2 分，共 16 分）

11. (6 分) 长方体形状的玻璃砖有一个表面镀银(光线不能透过), 现利用“插针法”测定此玻璃砖的折射率。如图甲所示, 实验时, 先将玻璃砖平放到水平面内的白纸上, 镀银面与纸面垂直。贴着玻璃砖前后两个面在纸上画出直线 m_1m_2 和 k_1k_2 , 其中 m_1m_2 侧为镀银面。然后在白纸上竖直插上两枚大头针 P_1 、 P_2 。



(1) 准备插第三枚大头针时, 应在_____侧观察(选填“ m_1m_2 ”或“ k_1k_2 ”);

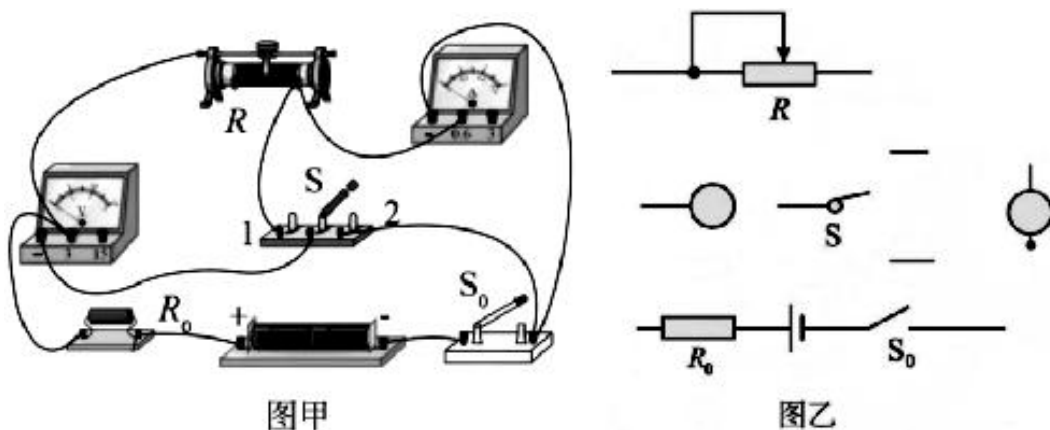
(2) 插第三枚大头针时, 这枚大头针应_____;

- A. 只挡住 P_1 的像
- B. 只挡住 P_2 的像
- C. 同时挡住 P_1 和 P_2 的像

(3) 插完所需大头针, 补全光路。图乙为光路的一部分, A_1 、 B_1 均为光路上的点, 过 A_1 、 B_1 作直线 k_1k_2 的垂线, 垂足分别为 A_2 、 B_2 , 已知图中 $A_1O=B_1O$, 则玻璃砖的折射率可表示为_____。

- A. A_2O/B_2O
- B. B_2O/A_2O
- C. A_1A_2/B_1B_2
- D. B_1B_2/A_1A_2

12. (10 分) 在测量电源电动势和内阻的实验中, 由于电流表和电压表内阻的影响, 会产生系统误差。为了消除电表的内阻产生的系统误差, 某兴趣小组连接了如图甲所示的电路来测量电源电动势和内阻, 其中 $R_0 = 2 \Omega$ 。



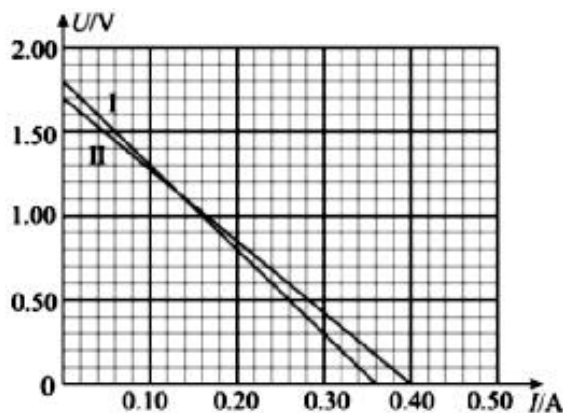
(1) 请根据图甲所示电路, 把图乙中的实验电路图补充完整。

(2) 实验操作步骤如下:

- ① 将滑动变阻器的滑片滑到_____位置 (填“最左端”“正中间”或“最右端”)。
- ② 单刀双掷开关 S 与 1 接通, 闭合开关 S_0 , 调节滑动变阻器 R , 记录下若干组数据 U 、 I 的值, 断开开关 S_0 。
- ③ 重复步骤①。

④单刀双掷开关 S 与 2 接通，闭合开关 S_0 ，调节滑动变阻器 R ，记录下若干组数据 U 、 I 的值，断开开关 S_0 。

⑤在图丙中分别作出两种情况所对应的 $U - I$ 图像。



图丙

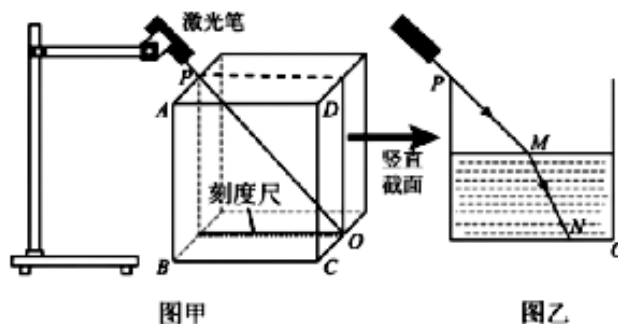
(3) 图丙中的图线 I 是开关 S 与 _____ (填“1”或“2”) 接通时对应的图线。

(4) 根据图丙中的 $U - I$ 图线求得电源电动势 $E =$ _____ V，内阻 $r =$ _____ Ω 。(结果均保留两位小数)

四、解答题 (共 38 分)

13. (10 分) 图甲为某同学设计的测量透明液体折射率的装置图，正方体玻璃容器棱长为 $L=20.00$ cm，薄刻度尺平行于 BC 棱放置在容器内底部，零刻度与棱上的 O 点重合，截面图如图乙所示。容器中不加液体时，从 P 点发出的激光恰好在 O 处形成光斑。保持入射角不变，向容器中注入 10.00 cm 深的某种液体，激光在 N 点形成光斑， N 点对应的刻度为 5.00 cm。求：

- (1) 该液体的折射率 (结果保留 3 位有效数字)；
- (2) 容器中注满该液体后 (液面水平)，光斑到 O 点的距离。



14. (10分) 如图所示, 某超市两辆相同的手推购物车质量均为 m 、相距 l 沿直线排列, 静置于水平地面上. 为节省收纳空间, 工人给第一辆车一个瞬间的水平推力使其运动, 并与第二辆车相碰, 且在极短时间内相互嵌套结为一体, 以共同的速度运动了距离 $l/2$, 恰好停靠在墙边. 若车运动时受到的摩擦力恒为车重的 k 倍, 忽略空气阻力, 重力加速度为 g . 求:

- (1) 购物车碰撞过程中系统损失的机械能;
- (2) 工人给第一辆购物车的水平冲量大小.



15. (18分) 如图甲所示, 半径为 R 的圆形区域内存在辐向电场, 电场方向由圆心沿半径向外, 电场强度大小 E 随距圆心 O 的距离 x 的变化如图乙所示, 图中 E_0 为已知量. 圆形区域外存在垂直纸面向里的匀强磁场. 一质量为 m , 电荷量为 $+q$ 的带电粒子, 从圆心 O 点由静止释放, 粒子沿半径 OP 运动至虚线边界上的 P 点进入磁场偏转再返回电场, 粒子每次到达 O 点后沿进入电场的路径返回磁场, 最后刚好沿 PO 方向回到 O 点, 这个过程中粒子在磁场中运动的总时间记为 t_0

(未知). 已知磁场的磁感应强度 $B = \sqrt{\frac{mE_0}{3qR}}$, 不计带电粒子的重力. 求:

- (1) 带电粒子经过 P 点时的速度大小;
- (2) t_0 的大小;
- (3) 若改变带电粒子的释放位置, 将带电粒子在 OP 之间的某点 Q (图中未标出) 释放, 粒子经过一段时间后沿 PQ 方向第一次回到释放点 Q , 该过程粒子在磁场区域运动的总时间为 $3t_0$. 求粒子释放点 Q 到 P 点的可能距离.

