

物理试题A

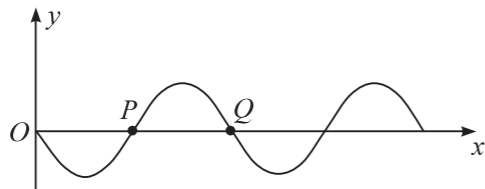
本试卷满分100分，考试时间75分钟。请在答题卡上作答。

一、单选题：本题共8小题，每小题4分，共32分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

1. 氦核通过一系列的核聚变释放能量。其中的一种核反应方程为 $5^2_1\text{H} \rightarrow 2^4_2\text{He} + x^1_0\text{n} + y^1_1\text{H}$ ，方程中 x 、 y 的数值分别为 ()

- A. $x=2$ $y=1$ B. $x=1$ $y=1$
C. $x=1$ $y=2$ D. $x=2$ $y=2$

2. 如图为一列简谐横波在某时刻的波动图像，质点 P 此时的运动方向沿 y 轴正方向， P 、 Q 之间的距离为 s ，从图示时刻再经过时间 t ，质点 P 第一次运动到波峰位置。下列说法正确的是 ()



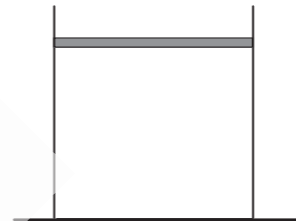
- A. 该波沿 x 轴正方向传播
B. 质点 P 做简谐运动的周期为 $2t$
C. 该波的传播速度大小为 $\frac{s}{2t}$
D. 经过 $2t$ 质点 Q 运动到质点 P 处

3. 一升降机从静止开始以大小为 a 的加速度匀加速上升一段时间，接着匀速运动一段时间，再以大小为 a 的加速度做匀减速运动，直至速度为零，上升的总高度为 H 。在此过程中的最大速度为 $\frac{1}{2}\sqrt{aH}$ 。关于升降机的运动下列说法正确的是 ()

- A. 加速上升的高度为 $\frac{1}{4}H$
B. 匀速运动的时间为 $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{H}{a}}$
C. 减速运动的时间为 $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{H}{a}}$
D. 上升过程的总时间为 $\sqrt{\frac{H}{a}}$

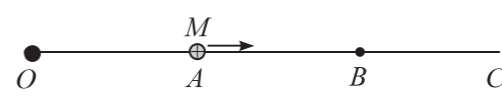
4. 如图，导热性能良好的汽缸竖直放置在水平面上，用质量不能忽略的活塞封闭了一定质量的

理想气体，不考虑活塞与汽缸之间的摩擦以及大气压强的变化，现缓慢降低缸内气体的温度，则 ()



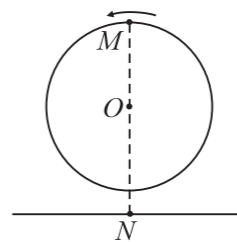
- A. 活塞缓慢向下移动
B. 气体一定对外做正功
C. 气体一定从外界吸收热量
D. 密闭气体所有分子热运动速率都减小

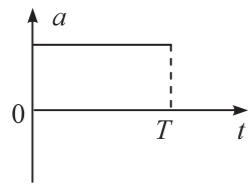
5. 如图， OC 为固定在 O 处点电荷的一根电场线， A 、 B 为该电场线上的两点，且 $OA=AB$ ， B 点的电场强度大小为 E 。质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子 M 在 A 点的速度大小为 v ，沿电场线运动到 B 点时，速度大小为 $2v$ ，若只考虑电荷间库仑力的作用， M 可视为点电荷，下列说法正确的是 ()



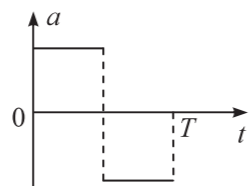
- A. O 处的点电荷带负电
B. A 点的电场强度大小为 $2E$
C. M 在 A 点的电势能小于在 B 点的电势能
D. 电场中 A 、 B 两点间的电势差 $U_{AB} = \frac{3mv^2}{2q}$

6. 如图，质点 M 在竖直面内绕定点 O 沿逆时针方向做匀速圆周运动，质点 N 在水平面上做直线运动且始终在质点 M 的正下方， $t=0$ 时，质点 M 恰好在 O 点正上方。取水平向右为正方向，则在质点 M 运动的一个周期 T 内，质点 N 运动的加速度 a 随时间 t 变化的图像可能是 ()

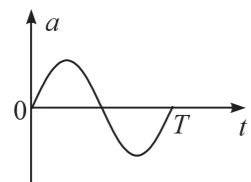




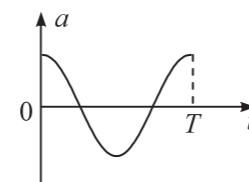
A



B



C

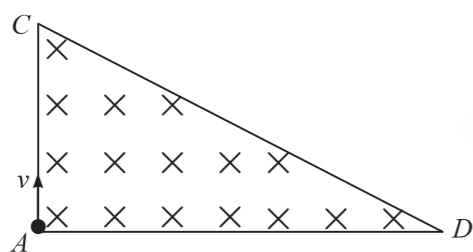


D

7. 如图, 足够长的轻质薄板 A 放置在光滑水平面上, 薄板上静置着两个小物体 B、C, 物体 B 的质量为 $2m$, 物体 C 的质量为 m , 两物体与板之间的动摩擦因数均为 μ 。现对物体 C 施加大小为 $F = 5\mu mg$ 的水平拉力, 重力加速度大小为 g , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是 ()



- A. 两物体都与薄板相对静止
 B. 两物体都与薄板发生相对滑动
 C. 物体 C 速度变化率的大小为 $3\mu g$
 D. 物体 B 受到的合外力大小为 μmg
8. 如图, 三角形 ACD 为直角三角形, $\angle ADC = 30^\circ$, AD 长为 $3a$, 其内有垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。质量为 m 、电荷量为 $-e$ 的电子从 A 点沿 AC 边以速度 v 射入磁场, 速度 v 满足 $0 < v \leq \frac{3Bea}{m}$ 。不计电子的重力, 下列说法正确的是 ()



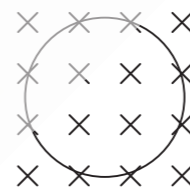
- A. 电子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{2\pi m}{eB}$
 B. 电子在磁场中运动的最短时间为 $\frac{\pi m}{3eB}$
 C. 电子能打在 AD 边上最大范围的长为 $(1 + \sqrt{3})a$
 D. 电子能打在 DC 边上最大范围的长为 $(3 - \sqrt{3})a$

二、多选题: 本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。在每小题给出的选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

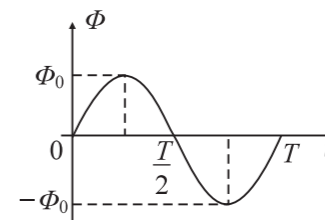
9. 我国低轨道卫星的发射与运行在国防建设和环境检测方面发挥了重要作用。其中有一颗低轨道卫星绕地球做匀速圆周运动, 线速度为 v , 加速度为 a , 轨道半径为 r 。不考虑地球的自转影响, 地球表面的重力加速度为 g , 地球的半径为 R , 地球的第一宇宙速度为 v_0 。下列关系式正确的是 ()

- A. $\frac{r}{R} = \frac{g}{a}$ B. $\frac{r}{R} = \left(\frac{g}{a}\right)^{\frac{1}{2}}$
 C. $\frac{v}{v_0} = \left(\frac{a}{g}\right)^{\frac{1}{4}}$ D. $\frac{v}{v_0} = \left(\frac{a}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$

10. 如图甲所示, 单匝圆形金属线圈置于垂直线圈平面的匀强磁场中, 线圈的电阻为 R , 取磁场方向垂直纸面向里时的磁通量为正, 穿过线圈的磁通量随时间变化的图像如图乙所示, 呈正弦函数规律变化。图中的 Φ_0 、 T 均已知, 不考虑线圈面积的变化。下列说法正确的是 ()



甲



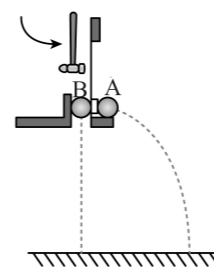
乙

- A. 在 $0 \sim \frac{T}{4}$ 时间内, 线圈有收缩的趋势
 B. 在 $t = \frac{1}{2}T$ 时刻, 线圈中感应电流为零
 C. 在 $0 \sim \frac{1}{2}T$ 时间内, 通过线圈横截面的电荷量为 $\frac{2\Phi_0}{R}$
 D. 在 $0 \sim T$ 时间内, 线圈中产生的总焦耳热为 $\frac{2\pi^2\Phi_0^2}{TR}$

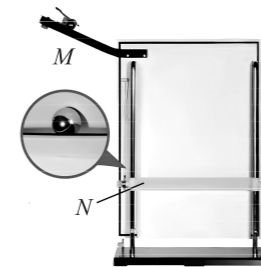
三、非选择题: 共 5 题, 共 58 分。

11. (6 分)

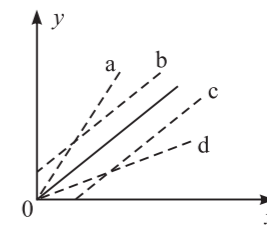
某实验小组探究平抛运动的特点:



甲



乙



丙

(1) 利用如图甲所示的装置进行实验：击打弹片时，A 球做平抛运动，B 球做自由落体运动。经过多次实验发现两个小球总是同时落地，由此得到的结论是：做平抛运动的物体_____；(填序号)

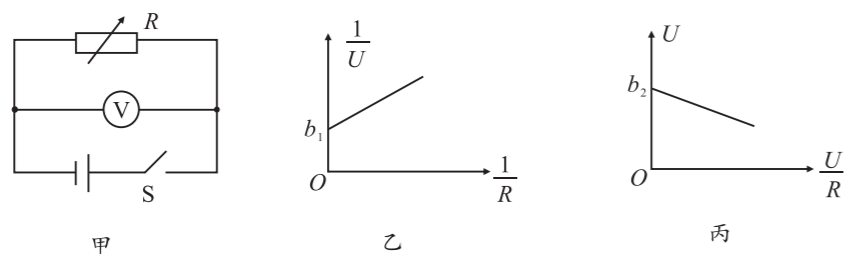
- A. 水平方向做匀速运动
- B. 竖直方向做自由落体运动
- C. 水平方向做匀速运动，竖直方向做自由落体运动

(2) 利用图乙所示的装置进行实验：实验前，先将一张白纸和复写纸固定在装置的背板上。钢球从 M 点由静止释放落到水平放置的挡板 N 上后，就会挤压复写纸，在白纸上留下印迹。上下调节挡板 N，通过多次实验，在白纸上记录钢球所经过的多个位置。用平滑曲线把这些印迹连接起来，就得到钢球做平抛运动的轨迹。

- ① 实验前，为了得到平抛运动的轨迹，斜槽末端的切线_____ (填“需要”或“不需要”) 调成水平；
- ② 以钢球放在斜槽末端时球心在白纸上的投影点 O 为坐标原点，建立直角坐标系 xOy ，在轨迹上选取间距较大的几个点，测出其坐标 (x, y) 作出 $y-x^2$ 图像如图丙实线所示。若将小球在斜槽上的释放点 M 的高度提高一些，再次由静止释放小球，其他步骤不变，则得到的图像是丙图中的_____ (填“a”“b”“c”或“d”)。

12. (10 分)

某物理兴趣小组想利用图甲所示的电路测量一水果电池的电动势和内阻。



(1) 由于没有找到合适量程的电压表，小组同学决定利用一个最大阻值为 999.9Ω 的电阻箱将满偏电流为 $I_g = 5\text{mA}$ 、内阻 $R_g = 200\Omega$ 的表头改装成量程为 $0 \sim 2\text{V}$ 的电压表，应将电阻箱与表头串联，同时将电阻箱的阻值调到_____ Ω ；

(2) 将改装后的电压表 V 按图甲连接好，闭合开关，实验中多次改变电阻箱的阻值 R，从电压表中读出相应的电压 U。

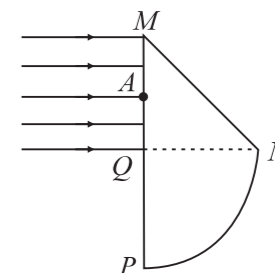
① 一部分同学作出 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像如图乙所示，图像的纵截距为 b_1 、斜率为 k_1 ，如果不考虑电压表的分流作用，则电源的电动势和内阻的测量值分别为 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ ；

② 另外一部分同学作出 $U - \frac{U}{R}$ 图像如图丙所示，图像的纵截距为 b_2 、斜率的绝对值为 k_2 ，如果考虑电压表的分流作用，改装成的电压表的内阻用 R_V 表示，则电源的电动势和内阻的测量值分别为 $E' = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $r' = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. (10 分)

如图，玻璃砖的横截面由等腰直角三角形 MNQ 和半径为 R 的四分之一圆弧 NPQ 组成， Q 为圆心， A 为 MQ 边的中点。一束平行光束垂直 MQ 面射入，经过 A 点的光线在 MN 面上发生全反射并直接从 NP 面射出，射出时的折射角为 53° ，不考虑光在 NP 面上的二次反射。已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ，求：

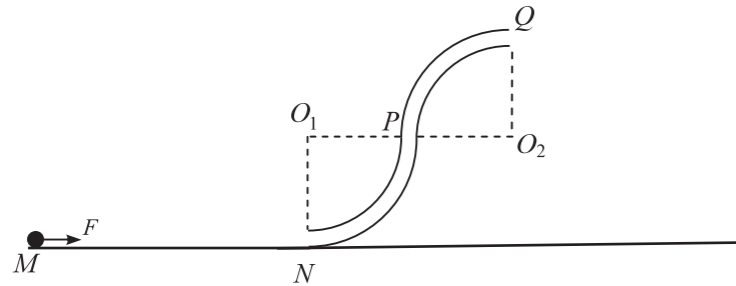
- (1) 玻璃砖的折射率 n ；
- (2) 从 NP 面上直接射出的光线，对应的入射光线在 MQ 上的长度 l 。



14. (14分)

如图, 游戏轨道由水平光滑直轨道 MN 和两个外切的半径为 R 的四分之一光滑细圆管轨道 NPQ 组成(管的直径可忽略不计), NP 与 MN 相切, 在圆管轨道的 N 点下表面和 Q 点的上表面装有微型压力传感器(图中没有画出)。可视为质点、质量为 m 的光滑小球在恒力 $F = mg$ 作用下从 M 点由静止出发, 到 N 点时传感器的读数为 $6mg$, 此时撤去恒力 F , 小球继续沿着圆管轨道运动到 Q 点后水平抛出。已知重力加速度大小为 g , 求:

- (1) 小球从 M 点运动到 N 点的时间 t ;
- (2) 小球从 Q 点水平抛出后, 落地点与 N 点的距离 s ;
- (3) 若增加 M 点到 N 点的距离, 要求 Q 点处传感器的读数至少为 $3mg$, 恒力 F 做功 W 的取值范围。



15. (18分)

如图, 间距为 $L = 1\text{m}$ 的平行导轨由倾斜部分和足够长的水平部分组成, 固定放置在地面上, 两部分在 E, F 处通过光滑绝缘圆弧小段连接。倾斜导轨光滑, 倾角 $\theta = 37^\circ$, 上端连接一个阻值 $R = 4\Omega$ 的电阻, 倾斜导轨上的矩形区域 $KMEF$ 间存在垂直导轨平面向下的匀强磁场, 磁感应强度 $B_1 = 0.8\text{T}$, 且 MK 与 EF 相距 $x = 3.6\text{m}$; 水平导轨上的矩形区域 $EFGH$ 部分无磁场, 且 EF 与 GH 相距 $d = 1\text{m}$, 该部分导轨粗糙, GH 右侧导轨光滑, 处于竖直向上、磁感应强度大小为 $B_2 = 1\text{T}$ 的匀强磁场中。质量 $m_1 = 0.32\text{kg}$ 、电阻 $R_1 = 3\Omega$ 的导体棒 a 静置于水平轨道上 GH 处, 现让质量 $m_2 = 0.08\text{kg}$ 、电阻 $R_2 = 2\Omega$ 的导体棒 b 从距磁场边界 MK 为 $x_0 = 0.75\text{m}$ 处静止释放。已知导体棒 b 到达倾斜导轨底部前已匀速, 滑到水平轨道上与 a 棒发生弹性碰撞, 碰后 a 棒向右运动 $x_1 = 1.92\text{m}$ 后停下。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 导轨电阻不计, 求:

- (1) 导体棒 b 刚进入磁场 B_1 时 b 棒两端的电压;
- (2) 导体棒 b 在倾斜导轨上运动的时间;
- (3) 导体棒 b 与水平粗糙导轨间的动摩擦因数。

