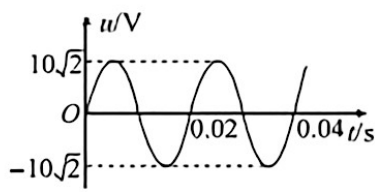


物理

本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

一、单项选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。
在每小题列出的四个选项中,只有一项符合题目要求)

1. 将阻值为 $50\ \Omega$ 的电阻接在正弦式交流电源上,电阻两端电压随时间的变化规律如图 1 所示。下列说法正确的是 ()



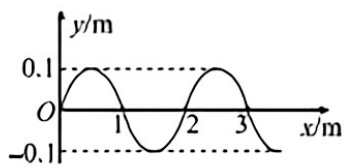
()

- A. 该交流电的频率为 100 Hz
B. 通过电阻电流的峰值为 0.2 A
C. 电阻在 1 秒内消耗的电能为 1 J
D. 电阻两端电压表达式为 $u = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V

2. 我国正在建设的大科学装置——“强流重离子加速器”,其科学目标之一是探寻神秘的“119 号”元素。科学家尝试使用核反应 $Y + {}_{10}^{24}\text{Am} \rightarrow {}_{119}^A\text{X} + 2{}_0^1\text{n}$ 产生该元素。关于原子核 Y 和质量数 A,下列选项正确的是 ()

- A. Y 为 ${}_{28}^{58}\text{Fe}$, $A = 299$ B. Y 为 ${}_{28}^{58}\text{Fe}$, $A = 301$
C. Y 为 ${}_{24}^{51}\text{Cr}$, $A = 295$ D. Y 为 ${}_{24}^{51}\text{Cr}$, $A = 297$

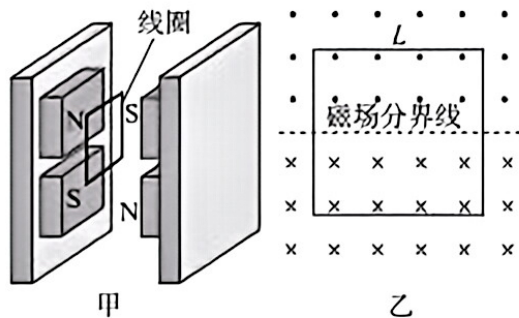
3. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播,波速为 1 m/s, $t = 0$ 时的波形如图 2 所示。 $t = 1$ s 时, $x = 1.5$ m 处的质点相对平衡位置的位移为 ()



- A. 0 B. 0.1 m
C. -0.1 m D. 0.2 m

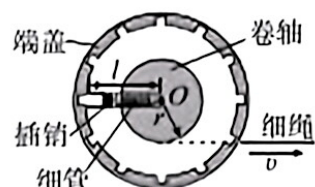
4. 电磁俘能器可在汽车发动机振动时利用电磁感应发电实现能量回收,结构如图甲所示。两对永磁铁可随发动机一起上下振动,每对永磁铁间有水平方向的匀强磁场,磁感应强度大小均为 B。磁场中,边长为 L 的正方形线圈竖直固定在减震装置上。某时刻磁场分布与线圈位置如图乙所示。永磁

铁振动时磁场分界线不会离开线圈。关于图乙中的线圈,下列说法正确的是 ()



- A. 穿过线圈的磁通量为 BL^2
B. 永磁铁相对线圈上升越高,线圈中感应电动势越大
C. 永磁铁相对线圈上升越快,线圈中感应电动势越小
D. 永磁铁相对线圈下降时,线圈中感应电流的方向为顺时针方向

5. 如图所示,在细绳的拉动下,半径为 r 的卷轴可绕其固定的中心点 O 在水平面内转动。卷轴上沿半径方向固定着长度为 l 的细管,管底在 O 点。细管内有一根原长为 $\frac{l}{2}$ 、劲度系数为 k 的轻质弹簧,弹簧底端固定在管底,顶端连接质量为 m、可视为质点的插销。当以速度 v 匀速拉动细绳时,插销做匀速圆周运动。若 v 过大,插销会卡进固定的端盖,使卷轴转动停止。忽略摩擦力,弹簧在弹性限度内。要使卷轴转动不停止, v 的最大值为 ()



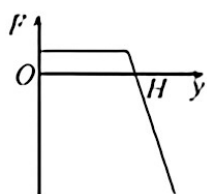
- A. $r\sqrt{\frac{k}{2m}}$ B. $l\sqrt{\frac{k}{2m}}$
C. $r\sqrt{\frac{2k}{m}}$ D. $l\sqrt{\frac{2k}{m}}$

6. 如图所示,红绿两束单色光,同时从空气中沿同一路径以 θ 角从 MN 面射入某长方体透明均匀介

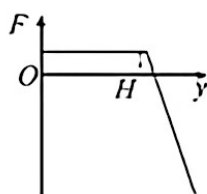
质, 折射光束在 NP 面发生全反射, 反射光射向 PQ 面. 若 θ 逐渐增大, 两束光在 NP 面上的全反射现象会先后消失. 已知在该介质中红光的折射率小于绿光的折射率. 下列说法正确的是 ()

- A. 在 PQ 面上, 红光比绿光更靠近 P 点
B. θ 逐渐增大时, 红光的全反射现象先消失
C. θ 逐渐增大时, 入射光可能在 MN 面发生全反射
D. θ 逐渐减小时, 两束光在 MN 面折射的折射角逐渐增大

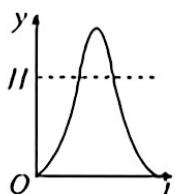
7. 如图所示, 轻质弹簧竖直放置, 下端固定. 木块从弹簧正上方 H 高度处由静止释放. 以木块释放点为原点, 取竖直向下为正方向. 木块的位移为 y , 所受合外力为 F , 运动时间为 t . 忽略空气阻力, 弹簧在弹性限度内. 关于木块从释放到第一次回到原点的过程中, 其 $F-y$ 图像或 $y-t$ 图像可能正确的是 ()



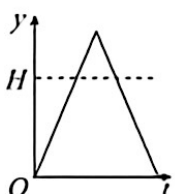
A



B



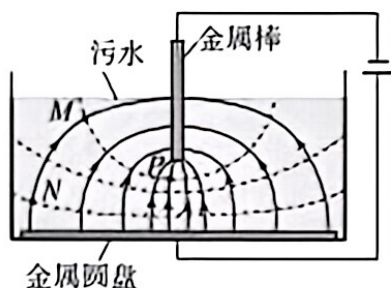
C



D

- 二、多项选择题(本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分. 在每小题列出的四个选项中, 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)

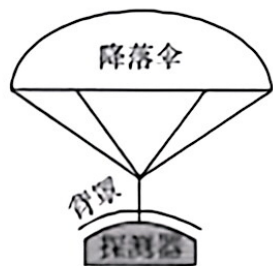
8. 污水中的污泥絮体经处理后带负电, 可利用电泳技术对其进行沉淀去污, 基本原理如图所示. 涂有绝缘层的金属圆盘



和金属棒分别接电源正、负极, 金属圆盘置于底部, 金属棒插入污水中, 形成如图所示的电场分布, 其中实线为电场线, 虚线为等势面. M 点和 N 点在同一电场线上, M 点和 P 点在同一等势面上. 下列说法正确的有 ()

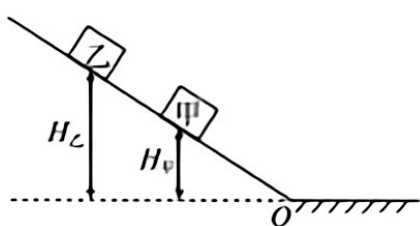
- A. M 点的电势比 N 点的低
B. N 点的电场强度比 P 点的大
C. 污泥絮体从 M 点移到 N 点, 电场力对其做正功
D. 污泥絮体在 N 点的电势能比其在 P 点的大

9. 如图所示, 探测器及其保护背罩通过弹性轻绳连接降落伞, 在接近某行星表面时以 60 m/s 的速度竖直匀速下落. 此时启动“背罩分离”, 探测器与背罩断开连接, 背罩与降落伞保持连接. 已知探测器质量为 1000 kg , 背罩质量为 50 kg , 该行星的质量和半径分别为地球的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{2}$. 地球表面重力加速度大小取 $g = 10 \text{ m/s}^2$. 忽略大气对探测器和背罩的阻力. 下列说法正确的有 ()



- A. 该行星表面的重力加速度大小为 4 m/s^2
B. 该行星的第一宇宙速度为 7.9 km/s
C. “背罩分离”后瞬间, 背罩的加速度大小为 80 m/s^2
D. “背罩分离”后瞬间, 探测器所受重力对其做功的功率为 30 kW

10. 如图所示, 光滑斜坡上, 可视为质点的甲、乙两个相同滑块, 分别从 $H_{\text{甲}}$ 、 $H_{\text{乙}}$ 高度同时由静止开始下滑. 斜坡与水平面在 O 处平滑相接, 滑块与水平面间的动摩擦因数为 μ , 乙在水平面上追上甲时发生弹性碰撞. 忽略空气阻力. 下列说法正确的有 ()

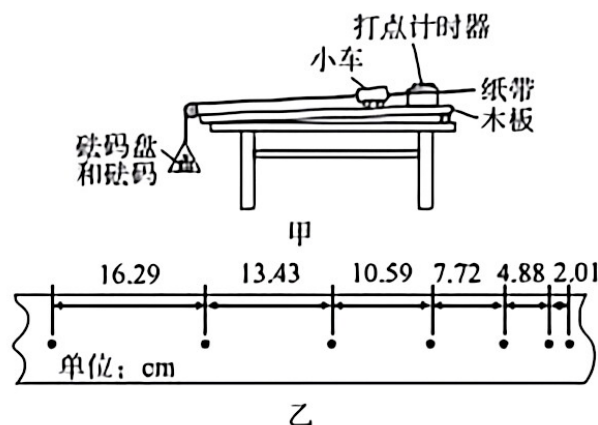


- A. 甲在斜坡上运动时与乙相对静止
B. 碰撞后瞬间甲的速度等于碰撞前瞬间乙的速度
C. 乙的运动时间与 $H_{\text{乙}}$ 无关
D. 甲最终停止位置与 O 处相距 $\frac{H_{\text{乙}}}{\mu}$

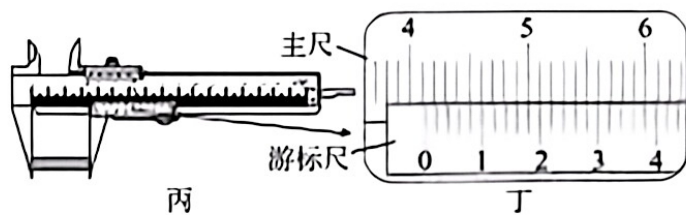
三、非选择题(本题共 5 小题,共 54 分。考生根据要求作答)

11. (7 分)下列是《普通高中物理课程标准》中列出的三个必做实验的部分步骤,请完成实验操作和计算。

(1)图甲是“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”实验装置示意图。图中木板右端垫高的目的是_____。图乙是实验得到纸带的一部分,每相邻两计数点间有四个点未画出,相邻计数点的间距已在图中给出。打点计时器电源频率为 50 Hz,则小车的加速度大小为_____ m/s^2 (结果保留 3 位有效数字)。



(2)在“长度的测量及其测量工具的选用”实验中,某同学用 50 分度的游标卡尺测量一圆柱体的长度,示数如图丙所示,图丁为局部放大图,读数为_____ cm。



(3)在“用双缝干涉实验测量光的波长”实验调节过程中,在光具座上安装光源、遮光筒和光屏。遮光筒不可调节。打开并调节_____,使光束沿遮光筒的轴线把光屏照亮。取下光屏,装上单缝、双缝和测量头。调节测量头,并缓慢调节单缝的角度直到目镜中观察到_____。

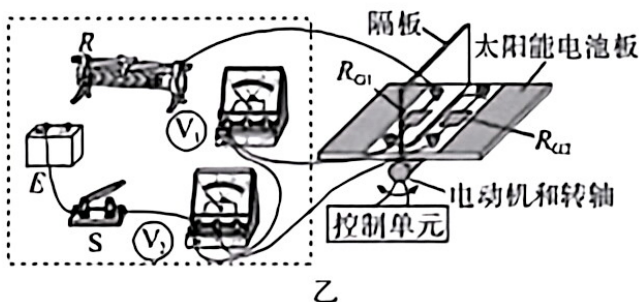
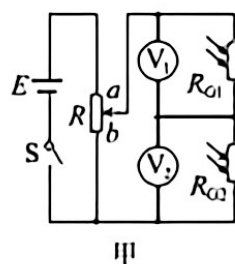
12. (9 分)某科技小组模仿太阳能发电中的太阳光自动跟踪系统,制作光源跟踪演示装置,实现太阳能电池板方向的调整,使电池板正对光源。

图甲是光照方向检测电路。所用器材有:电源 E (电动势 3 V),电压表 V_1 和 V_2 (量程均有 3 V

和 15 V,内阻均可视为无穷大);滑动变阻器 R ;两个相同的光敏电阻 R_{G1} 和 R_{G2} ;开关 S ;手电筒;导线若干。图乙是实物图。图中电池板上垂直安装有半透明隔板,隔板两侧装有光敏电阻,电池板固定在电动机转轴上。控制单元与检测电路的连接未画出。控制单元对光照方向检测电路无影响。请完成下列实验操作和判断。

(1)电路连接。

图乙中已正确连接了部分电路,请完成虚线框中滑动变阻器 R 、电源 E 、开关 S 和电压表 V_1 间的实物图连线。



(2)光敏电阻阻值与光照强度关系测试。

①将图甲中 R 的滑片置于_____端,用手电筒的光斜照射到 R_{G1} 和 R_{G2} ,使 R_{G1} 表面的光照强度比 R_{G2} 表面的小。

②闭合 S ,将 R 的滑片缓慢滑到某一位置。 V_1 的示数如图丙所示,读数 U_1 为_____ V。 V_2 的示数



U_2 为 1.17 V。由此可知,表面光照强度较小的光敏电阻的阻值_____ (填“较大”或“较小”)。

③断开 S 。

(3)光源跟踪测试。

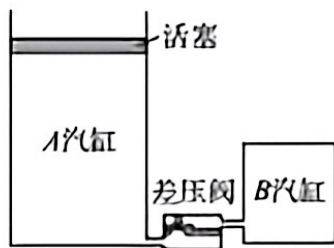
①将手电筒的光从电池板上方斜照射到 R_{G1} 和 R_{G2} 。

②闭合 S ,并启动控制单元。控制单元检测并比较两光敏电阻的电压,控制电动机转动。此时两电压表的示数 $U_1 < U_2$,图乙中的电动机带动电池板

_____ (填“逆时针”或“顺时针”)转动,直至
_____ 时停止转动,电池板正对手电筒发出的光

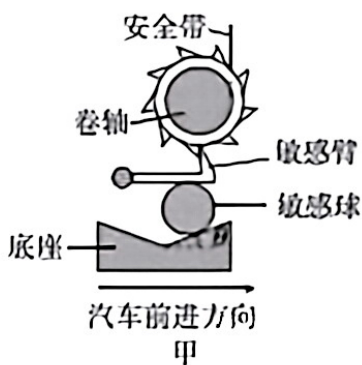
13. (9分) 差压阀可控制气体进行单向流动,广泛应用于减震系统. 如图所示, A、B 两个导热良好的汽缸通过差压阀连接, A 内轻质活塞的上方与大气连通, B 的体积不变. 当 A 内气体压强减去 B 内气体压强大于 Δp 时差压阀打开, A 内气体缓慢进入 B 中; 当该差值小于或等于 Δp 时差压阀关闭. 当环境温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ 时, A 内气体体积 $V_{A1} = 4.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$; B 内气体压强 p_{B1} 等于大气压强 p_0 . 已知活塞的横截面积 $S = 0.10 \text{ m}^2$, $\Delta p = 0.11 p_0$, $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. 重力加速度大小取 $g = 10 \text{ m/s}^2$. A、B 内的气体可视为理想气体, 忽略活塞与汽缸间的摩擦, 差压阀与连接管道内的气体体积不计. 当环境温度降低到 $T_2 = 270 \text{ K}$ 时:

- (1) 求 B 内气体压强 p_{B2} ;
- (2) 求 A 内气体体积 V_{A2} ;
- (3) 在活塞上缓慢倒入铁砂, 若 B 内气体压强回到 p_0 并保持不变, 求已倒入铁砂的质量 m .



14. (13分) 汽车的安全带和安全气囊是有效保护乘客的装置.

- (1) 安全带能通过感应车的加速度自动锁定, 其原理的简化模型如图甲所示. 在水平路面上刹车的过程中, 敏感球由于惯性沿底座斜面上滑直到

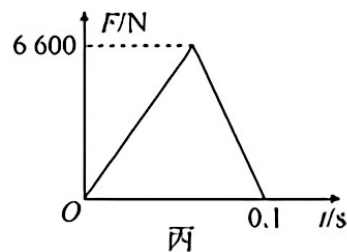
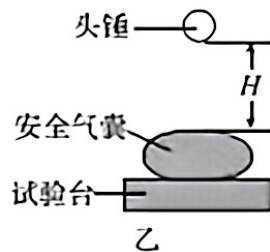


- 与车达到共同的加速度 a , 同时顶起敏感臂, 使之处于水平状态, 并卡住卷轴外齿轮, 锁定安全带. 此时敏感臂对敏感球的压力大小为 F_N , 敏感球的质量为 m , 重力加速度为 g . 忽略敏感球受到的摩擦力, 求斜面倾角的正切值 $\tan \theta$.

- (2) 如图乙所示, 在安全气囊的性能测试中, 可视为质点的头锤从离气囊表面高度为 H 处做自由

落体运动, 与正下方的气囊发生碰撞. 以头锤落到气囊表面为计时起点, 气囊对头锤竖直方向的作用力 F 随时间 t 的变化规律, 可近似用图丙所示的图像描述. 已知头锤质量 $M = 30 \text{ kg}$, $H = 3.2 \text{ m}$, 重力加速度大小取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 求:

- ① 碰撞过程中 F 的冲量大小和方向;
- ② 碰撞结束后头锤上升的最大高度.



15. (16分) 如图甲所示, 两块平行正对的金属板水平放置, 板间加上如图乙所示幅值为 U_0 、周期为 t_0 的交变电压. 金属板左侧存在一水平向右的恒定匀强电场, 右侧分布着垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . 一带电粒子在 $t = 0$ 时刻从左侧电场某处由静止释放, 在 $t = t_0$ 时刻从下板左端边缘位置水平向右进入金属板间的电场, 在 $t = 2t_0$ 时刻第一次离开金属板间的电场、水平向右进入磁场, 并在 $t = 3t_0$ 时刻从下板右端边缘位置再次水平进入金属板间的电场. 已知金属板的板长是板间距离的 $\frac{\pi}{3}$ 倍, 粒子质量为 m . 忽略粒子所受的重力和场的边缘效应.

- (1) 判断带电粒子的电性并求其所带的电荷量 q ;
- (2) 求金属板的板间距离 D 和带电粒子在 $t = t_0$ 时刻的速度大小 v_1 ;
- (3) 求从 $t = 0$ 时刻开始到带电粒子最终碰到上金属板的过程中, 电场力对粒子做的功 W .

