

物理试卷

试卷共 6 页,15 小题,满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

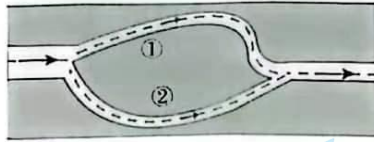
1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡指定位置上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后,请将答题卡交回。

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

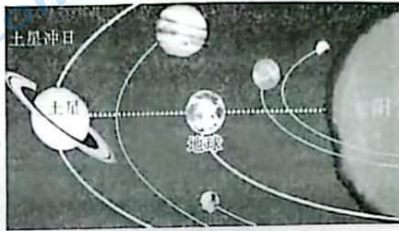
1. 碘 131 是碘元素的人工放射性同位素,医学上常用碘 131 ($^{131}_{53}\text{I}$) 标记的玫瑰红钠盐和马尿酸钠作为肝、胆和肾等检查的扫描显像剂,其发生衰变的方程为 $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_m\text{X} + ^{-1}_1\text{Y}$,则下列说法正确的是
 - A. 碘 131 发生的是 β 衰变
 - B. 碘 131 的原子核内中子数比 X 粒子的原子核内中子数少一个
 - C. 碘 131 在玫瑰红钠盐和马尿酸钠中的半衰期可能不相同
 - D. 碘 131 原子核内有 68 个中子
2. 踢毽子是我国一种传统的体育运动,如图是一孩童正在练习踢毽子,毽子的运动近似沿竖直方向。若考虑空气阻力的影响,且阻力大小与速率成正比,毽子离开脚后至回到出发点的过程中,下列说法正确的是



- A. 毽子在最高点的加速度为零
 - B. 下降过程中毽子加速度的大小大于重力加速度的大小
 - C. 毽子上升的时间大于下降的时间
 - D. 毽子上升过程克服合外力做的功大于下降过程合外力做的功
3. 如图为一“环腔式”消声器的原理图,可以对高速气流产生的噪声进行降噪。波长为 λ 的声波沿水平管道自左侧入口进入后分成上下两部分,分别通过通道①、②继续向前传播,在右侧汇聚后噪声减弱,下列说法正确的是



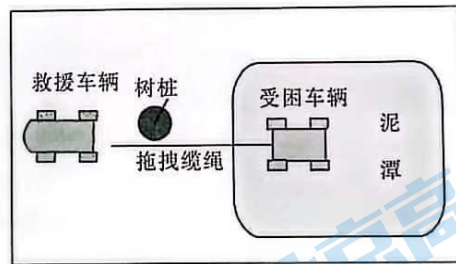
- A. 该消声器是利用波的漫反射原理设计的
 B. 该消声器对所有频率的声波均能起到降噪效果
 C. 上下两束波的路程 s_1 和 s_2 满足 $|s_1 - s_2| = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$ ($n = 0, 1, 2, 3 \dots$) 时, 降噪效果最好
 D. 上下两束波的路程 s_1 和 s_2 满足 $|s_1 - s_2| = n\lambda$ ($n = 0, 1, 2, 3 \dots$) 时, 降噪效果最好
4. 如图, 2023 年 8 月 27 日发生了土星冲日现象, 土星冲日是指土星、地球和太阳三者近似排成一条直线, 地球位于太阳与土星之间。已知地球和土星绕太阳公转的方向相同, 轨迹均近似为圆, 土星绕太阳公转周期约 30 年。下次出现土星冲日现象应该在



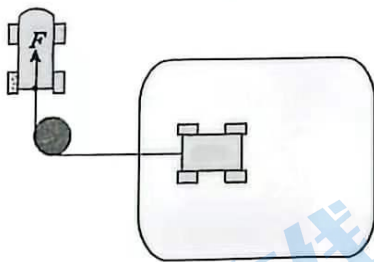
- A. 2024 年 B. 2038 年 C. 2050 年 D. 2053 年
5. 如图甲, 当汽车陷入泥潭时, 往往需要拖车将受困车辆拖拽驶离。如图乙, 救援人员发现在受困车辆的前方有一坚固的树桩可以利用, 根据你所学过的力学知识判断, 救援车辆最省力的救援方案为



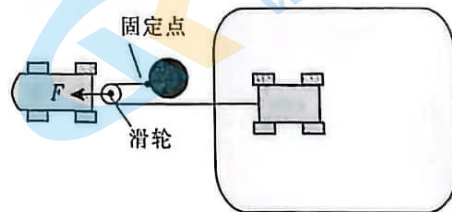
甲



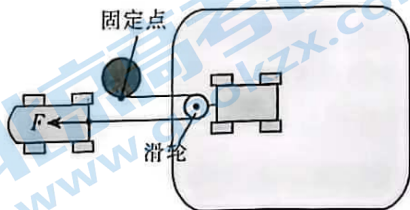
乙(俯视图)



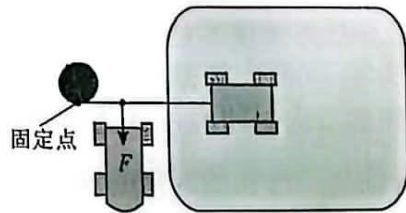
A.



B.

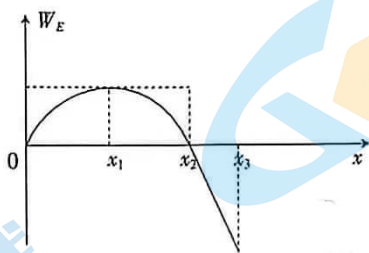


C.

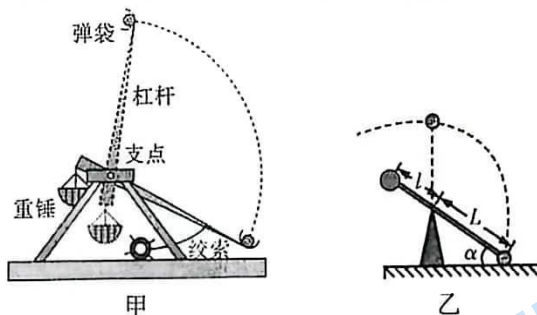


D.

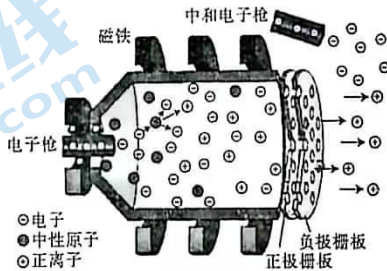
6. 一带负电粒子在仅受电场力作用下,从 $x=0$ 的位置沿 x 轴正方向运动,电场力做功 W_E 随位移 x 变化关系如图所示,其中 x_1 为 $0 \sim x_2$ 距离的中点, $0 \sim x_2$ 段的图像是曲线, $x_2 \sim x_3$ 段的图像是直线,下列说法正确的是



- A. 在 $0 \sim x_2$ 段, x_1 处的场强最小,但不一定为零
 B. 粒子在 $x_2 \sim x_3$ 段速度 v 随位移 x 均匀增大
 C. 粒子在 $x=0$ 位置的速度不为零
 D. x_1, x_2, x_3 处的电势 $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ 的关系为 $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$
7. 如图甲,投石机是运用杠杆原理设计和制造的一种古代用于军事攻城的大型器械。图乙为投石机的简化示意图,其长臂的长度为 $L=10\text{ m}$,短臂的长度为 $l=2\text{ m}$,质量为 $m=7\text{ kg}$ 的石块装在长臂末端的弹袋中,质量为 $M=50\text{ kg}$ 的重锤安装于短臂末端。初始时长臂被绞索固定,杠杆处于静止状态,其与水平面的夹角为 $\alpha=30^\circ$ 。石块和重锤均看作质点,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计一切阻力。释放杠杆,重锤落下带动杠杆转动,当长臂转动至竖直位置时,杠杆被制动而停止,石块被水平抛出,石块被投出时的水平速度约为

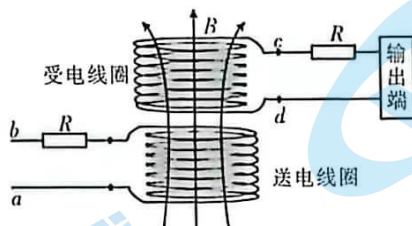


- A. 5 m/s B. 10 m/s C. 15 m/s D. 18 m/s
8. 我国目前正在运转的空间站天和核心舱,搭载了一种全新的推进装置——霍尔推进器。如图,其工作原理为电子枪发射的电子在电场和磁场力的共同作用下与中性原子碰撞并使其电离为正离子,正离子(在磁场中的偏转角度很小)在电场力的作用下高速喷出。若空间站组合体的质量为 100 t ,配备有 4 台霍尔推进器,单台推进器单位时间喷出的正离子数量 $n=1.9 \times 10^{19}$ 个,速度 $v=19.3\text{ km/s}$,其质量为 $m=2.180 \times 10^{-25}\text{ kg}$,不计一切阻力,下列说法正确的是

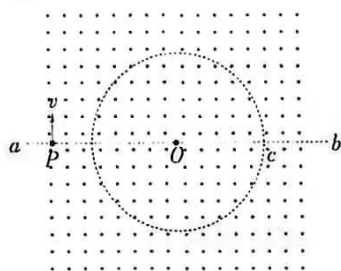


- A. 单台霍尔推进器产生的平均推力约为 0.08 N
 B. 单台霍尔推进器产生的平均推力约为 80 N
 C. 所有推进器全部开启时,空间站组合体的加速度约为 $3.2 \times 10^{-6}\text{ m/s}^2$
 D. 所有推进器全部开启时,空间站组合体的加速度约为 $3.2 \times 10^{-3}\text{ m/s}^2$

9. 如图,手机无线充电装置可等效为一个理想变压器,送电线圈和受电线圈分别为原线圈和副线圈。 $a、b$ 间接入 220 V 正弦交流电,受电线圈中产生交变电流。已知送电线圈和受电线圈的匝数之比为 $n_1:n_2=5:1$,两线圈所接保护电阻的阻值均为 R ,若输出端的电压为 12.8 V ,电流为 2 A ,下列说法正确的是



- A. 线圈中所接保护电阻的阻值 $R=20\ \Omega$
 B. 线圈中所接保护电阻的阻值 $R=15\ \Omega$
 C. $c、d$ 端的电压为 42.8 V
 D. $c、d$ 端的电压为 52.8 V
10. 如图,在竖直面内有一半径为 R 的圆形区域,在区域内外均有垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B , ab 为过圆心 O 的一水平直线,一群质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子从 P 点沿竖直向上方向进入磁场, PO 长度为 $\frac{5}{3}R$, c 为直线与圆的交点,粒子重力和粒子间的相互作用不计,下列说法正确的是



- A. 能够到达 c 点的粒子的速度为 $\frac{8BqR}{3m}$
 B. 能够到达 c 点的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{Bq}$
 C. 能够到达圆周上的所有粒子中,运动时间最短的粒子和时间最长的粒子,速度之比为 $\frac{5}{6}$
 D. 能够到达圆周上的所有粒子中,运动时间最短的粒子和时间最长的粒子,时间之比为 $\frac{53}{127}$

二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

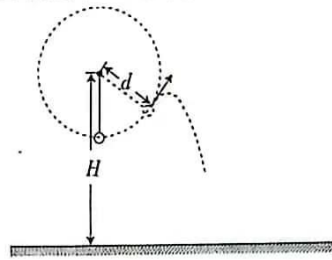
11. (6 分) 物体在空间站中,由于完全失重,无法直接用天平测量其质量。某兴趣小组成员在观看了“天宫课堂”中,航天员演示的“动量守恒实验”(如图甲所示)之后,提出了一种利用动量守恒在空间站测质量的设想(实验装置如图乙所示)。在某次实验中, $A、B$ 两个体积相同的钢球置于实验平台上,两球之间放一质量不计的压缩并锁定的轻质弹簧,某时刻解除锁定, $A、B$ 两小球在同一直线上运动,利用闪光频率为 10 Hz 的照相机获取的一组频闪照片,如图丙所示。已知 A 球为标准小球,其质量为 $m_1=100\text{ g}$, B 小球质量为 m_2 (m_2 待测,弹簧与 $A、B$ 物体脱离后,静止停留于原地)。



- (1) 抽气两次后, 容器内剩余空气的压强 p ;
 (2) 抽气 $n(n > 1)$ 次后, 容器内剩余空气和抽出空气的质量之比 k 。
14. (11 分) 如图甲, 在单杠比赛中, 运动员身体保持笔直绕杠进行大回环动作, 此过程中运动员重心到杠的距离始终为 $d = 1 \text{ m}$, 运动员可看作在竖直面内做圆周运动, 如图乙, 当身体运动到与竖直方向成 53° 时, 运动员双手脱开杠, 此时运动员的速度大小 $v = 1.25 \text{ m/s}$, 之后运动员在空中完成一系列动作后笔直的站定在地面上, 站定时重心离地面的距离为 $h = 0.95 \text{ m}$ 。运动员质量为 60 kg , 杠的高度为 $H = 2.75 \text{ m}$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$ 。(运动员从最低点向最高点运动过程可视为机械能守恒) 求:

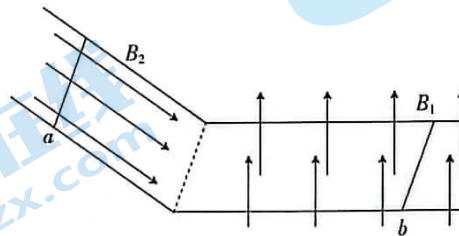


甲



乙

- (1) 运动员在最低点对杠的作用力大小;
 (2) 运动员落地点离杠的水平距离。
15. (18 分) 如图, 平行金属导轨由光滑的水平部分和粗糙的倾斜部分平滑连接而成, 导轨水平部分处在 $B_1 = 2 \text{ T}$ 、方向垂直导轨平面向上的匀强磁场中, 倾斜部分导轨与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$, 处在 $B_2 = 2 \text{ T}$ 、方向平行导轨平面向下的匀强磁场中。开始时, 导体棒 a 在外力约束下静止在倾斜导轨上, 导体棒 a 与倾斜导轨间的摩擦因数为 $\mu = 0.75$ 。光滑导体棒 b 在水平向左的恒力 F 的作用下向左做匀速直线运动, 当导体棒 b 运动到离连接处距离为 $s = 2 \text{ m}$ 时撤去作用在 a 棒的约束力, a 棒以 $a = 3 \text{ m/s}^2$ 的加速度做匀加速直线运动。当导体棒 b 运动到连接处时, 撤去作用在 b 棒的恒力 F , 此后导体棒 b 冲上倾斜导轨, 且在之后的运动过程 a 、 b 始终不会相遇, 且当 b 停在水平导轨上时, a 还处在倾斜导轨上。两导体棒的电阻 R 均为 1Ω 、质量 m 均为 1 kg , 两导体棒长度和导轨间距 L 均为 1 m , 且两导体棒在运动过程中始终与导轨垂直, 金属导轨电阻忽略不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 求:



- (1) 外力 F 的大小;
 (2) 导体棒 a 到达连接处时的速度大小;
 (3) 从 b 棒返回水平导轨至最终稳定的整个过程, 回路产生的焦耳热。