

绝密 ★ 启用前

山东中学联盟 2022 年高考考前热身押题

物理

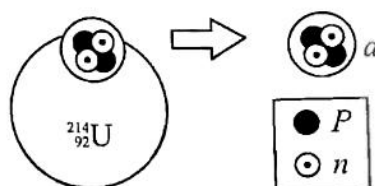
2022.5

注意事项:

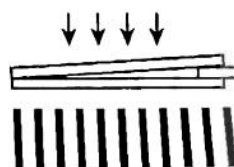
1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
2. 选择题的作答: 选出每小题答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 2021 年 4 月, 中国科学院近代物理研究所研究团队首次合成新核素铀 ($^{214}_{92}\text{U}$), 并在重核区首次发现强的质子-中子相互作用导致 α 粒子形成的概率显著增强的现象, 这有助于促进对原子核 α 衰变过程中 α 粒子预形成物理机制的理解。以下说法正确的是
 - A. 铀核 ($^{214}_{92}\text{U}$) 发生核反应方程为 $^{214}_{92}\text{U} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{210}_{90}\text{Th}$, 是核裂变反应
 - B. $^{214}_{92}\text{U}$ 与 $^{210}_{90}\text{Th}$ 的质量差等于衰变的质量亏损
 - C. 产生的新核从高能级向低能级跃迁时, 将发射出 γ 射线
 - D. 新核 $^{210}_{90}\text{Th}$ 的结合能大于铀核 ($^{214}_{92}\text{U}$) 的结合能



2. 劈尖干涉是一种薄膜干涉, 将一平板玻璃放置在另一平板玻璃之上, 在一端夹入两张纸片, 从而在两玻璃表面之间形成一个劈形空气薄膜, 当光从上方入射后, 从上往下看到的干涉条纹如图所示。现从所示装置中抽去一张纸片, 从上往下看到的干涉条纹是



- A.
- B.
- C.
- D.

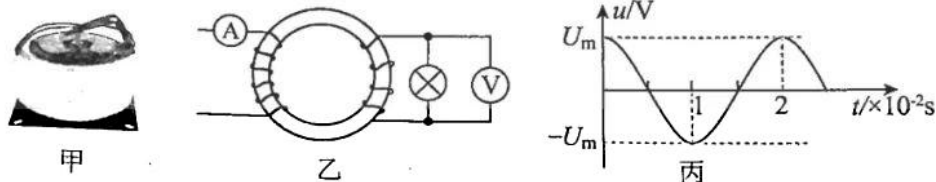
3. 许多庆典活动都会放飞美丽的气球, 在空中缓慢上升过程中气球体积变大。已知环境温度随高度增加而降低, 球内气体可视为理想气体, 气球不漏气。在上升过程, 球内气体
 - A. 内能增大
 - B. 体积增大说明气体温度升高
 - C. 所有分子的动能都减小
 - D. 减小的内能大于放出的热量



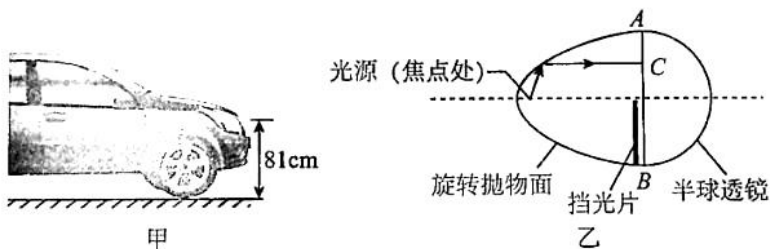
4. 近年来, 我国环形变压器从无到有, 已形成相当大的生产规模, 广泛应用于计算机、医疗设备、家电设备和灯光照明等方面, 如图甲所示。环形变压器与传统方形变压器相比, 漏磁和能量损耗都很小, 可视为理想变压器。原线圈匝数 $n_1 = 880$ 匝, 副线圈接一个“12V 22W”的照明电灯, 示意

高三物理试题 第 1 页 (共 8 页)

图如图乙所示，图中电压表与电流表均为理想交流电表。原线圈接交流电源，原线圈两端的电压随时间变化的关系图像如图丙所示，最大值 $U_m = 220\sqrt{2}\text{V}$ ，最大值始终保持不变，照明电灯恰好正常发光。则



- A. 原线圈两端电压的有效值和 $t = 2.5 \times 10^{-3}\text{s}$ 的电压瞬时值相等
 B. 若把照明电灯更换为“12V 44W”的灯泡，电压表的读数会变小
 C. 照明电灯正常发光时，电流表的读数为 0.05A
 D. 在 $t = 1.5 \times 10^{-2}\text{s}$ 时刻，电压表的示数为零
5. 如图甲所示，某汽车大灯距水平地面的高度为 81cm，该大灯结构的简化图如图乙所示。现有一束光从焦点处射出，经旋转抛物面反射后，垂直半球透镜的竖直直径 AB 从 C 点射入透镜。已知透镜直径远小于大灯离地面高度， $l_{AC} = \frac{1}{4}l_{AB}$ ，半球透镜的折射率为 $\sqrt{2}$ ， $\tan 15^\circ \approx 0.27$ ，则这束光照射到地面的位置与大灯间的水平距离为



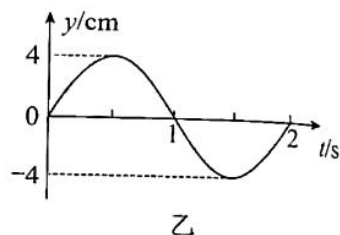
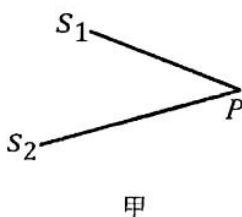
- A. 3m B. 15m C. 30m D. 45m
6. 如图，水平面内有一边长为 a 的正方形 $ABCD$ ， O 点为正方形的几何中心， P 点为 O 点正上方的一点， P 点到 A 、 B 、 C 、 D 四点的距离均为 a 。现将四个电荷量均为 Q 的正点电荷分别固定在 A 、 B 、 C 、 D 处，已知静电力常量为 k ，无穷远处为零电势点。则下列说法正确的是
- A. O 点的电势为零
 B. 检验电荷在 O 点所受的电场力不为零
 C. P 点的电场强度大小为 $2\sqrt{2}k\frac{Q}{a^2}$
 D. 在 PO 连线上从 P 点到 O 点的电势可能先增大后减小
-
7. 某电子天平原理如图所示，“E”形磁铁的两侧为 N 极，中心为 S 极，两极间的磁感应强度大小均为 B （其余空间的磁场忽略不计），磁极宽度均为 L ，一正方形线圈套于中心磁极上，其骨架与秤盘连为一体，线圈两端 C 、 D 与外电路连接，当质量为 m 的重物放在秤盘上时，弹簧被压缩，秤盘和线圈一起向下运动（骨架与磁铁不接触），随后通过 CD 两端对线圈供电，秤盘和线圈恢复到未放重物时的位置并静止，由此时对应的供电电流 I 可确定重物的质量。已知线圈匝数为 n ，线圈电阻为 R ，重力加速度为 g 。
-

则下列说法正确的是

- A. 秤盘和线圈一起向下运动过程中, C 点电势低于 D 点电势
- B. 外电路对线圈供电电流 I 要从 C 端流入
- C. 秤盘和线圈下落过程中线圈的磁通量为零, 所以不产生感应电动势
- D. 若线圈静止时消耗的最大电功率为 P , 该电子天平能称量的最大质量为 $\frac{2nBL}{g}\sqrt{\frac{P}{R}}$

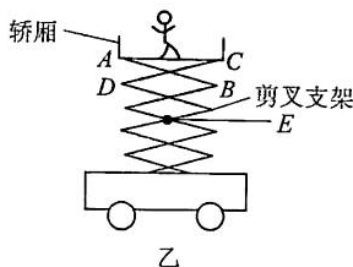
8. 如图甲所示, s_1 和 s_2 为两相干波源, 振动方向均垂直于纸面, 产生的简谐横波波长均为 λ , P 点是两列波相遇区域中的一点, 已知 P 点到两波源的距离分别为 $s_1P = 2\lambda$, $s_2P = 2.2\lambda$, 两列波在 P 点干涉相消。若 s_1 的振动图象如图乙所示, 则 s_2 的振动方程可能为

- A. $y_2 = 4\sin\pi t$ (cm)
- B. $y_2 = 4\sin(\pi t - 0.6\pi)$ (cm)
- C. $y_2 = 4\sin(\pi t + 0.4\pi)$ (cm)
- D. $y_2 = 4\sin(\pi t + 0.6\pi)$ (cm)



二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

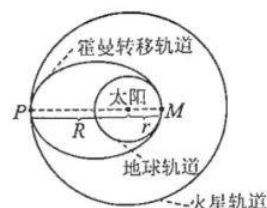
9. 如图甲所示, 工作人员正在液压升降梯上作业, 图乙为升降梯的力学模型简图, 不计剪叉支架的重力。剪叉支架 AB 和 CD 支撑轿厢, E 为剪叉支架的交点。在升降梯匀速送该工作人员上升的过程中



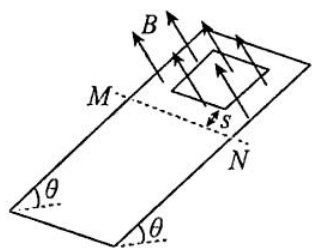
- A. 该工作人员处于超重状态
 - B. 轿厢对剪叉支架 AB 的作用力逐渐减小
 - C. 剪叉支架 AB 对轿厢的支持力等于轿厢的重力
 - D. 工作人员的速度大于 E 点的速度
10. 2021 年 5 月 15 日中国首次火星探测任务“天问一号”探测器在火星乌托邦平原南部预选着陆区成功着陆。“天问一号”探测器需要通过霍曼转移轨道从地球发送到火星, 地球轨道和火星轨道看成圆形轨道, 此时霍曼转移轨道是一个近日点 M 和远日点 P 都与地球轨道、火星轨道相切的椭圆轨道(如图所示), 在近日点短暂点火后“天问一号”进入霍曼转移轨道, 接着“天问一号”沿着这个轨道直至抵达远日点, 然后再次点火进入火星轨道。已知万有引力常量为 G , 太阳质量为 m , 地球轨道和火星轨道半径分别为 r 和 R , 地球、火星、“天问一号”运行方向都为逆时针方向。若只考虑太阳对

“天问一号”的作用力，下列说法正确的是

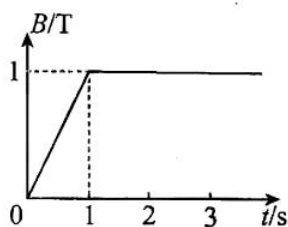
- A. 两次点火之间的时间间隔为 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{(R+r)^3}{Gm}}$
- B. 两次点火喷射方向一次与速度方向相同，一次与速度方向相反
- C. “天问一号”在地球轨道上的线速度与在火星轨道上的线速度之比为 $\sqrt{\frac{R}{r}}$
- D. “天问一号”运行中在转移轨道上 M 点的加速度与在火星轨道上 P 点的加速度之比为 $\frac{R}{r}$



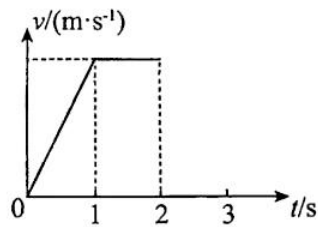
11. 如图甲所示，虚线 MN 是斜面上平行于斜面底端的一条直线， MN 上方存在垂直于斜面向上的匀强磁场，磁感应强度 B 随时间 t 的变化规律如图乙所示。 $t=0$ 时刻将一单匝正方形导体框自与 MN 距离 $s=1\text{m}$ 处由静止释放，直至导体框完全穿出磁场的过程中其 $v-t$ 图像如图丙所示。已知斜面倾角 $\theta=37^\circ$ ，导体框与斜面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，运动中导体框底边与 MN 始终平行，导体框质量 $m=2\text{kg}$ ，电阻 $R=2\Omega$ ，边长 $l=2\text{m}$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。设从释放至导体框穿出磁场的过程中，整个导体框所受安培力大小为 F ，回路中产生的焦耳热的功率为 P ，通过导体框的电流为 I ，导体框的机械能为 E （释放处 $E=0$ ），沿斜面下滑的位移为 x ，则下列图像正确的是



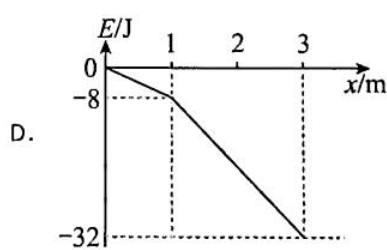
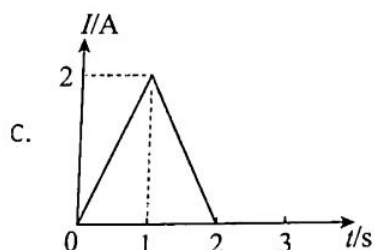
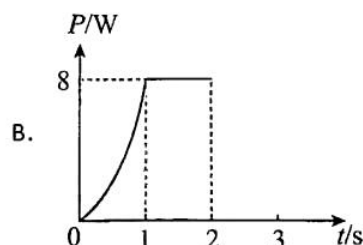
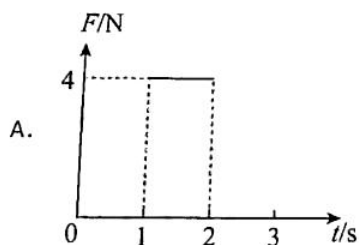
甲



乙



丙



12. 如图 1 为一自动卸货矿车工作时的示意图：矿车空载时质量为 100kg ；矿车载满货物后，从倾角 $\alpha=30^\circ$ 的固定斜面上 A 点由静止下滑，下滑一段距离后，压缩固定在适当位置的缓冲弹簧，当弹簧产生最大形变时（仍在弹性限度内），矿车立即自动卸完全部货物，然后借助弹簧的弹力作用，返回原位置 A ，此时速度刚好为零，矿车再次装货。设斜面对矿车的阻力为车总重量的 k_0 倍，已知

14. 矿车下滑过程中，加速度 a 与位移 x 的部分关系图象如图 2 所示。矿车可视为质点，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，不计空气阻力，则

- A. $k_0 = 0.25$
- B. 矿车的载货量为 200kg
- C. 弹簧的劲度系数为 75N/m
- D. 卸货点距 A 点 32m

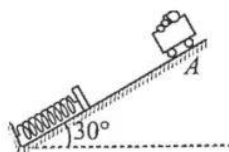


图1

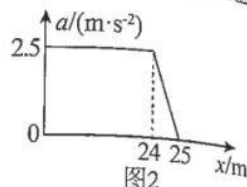


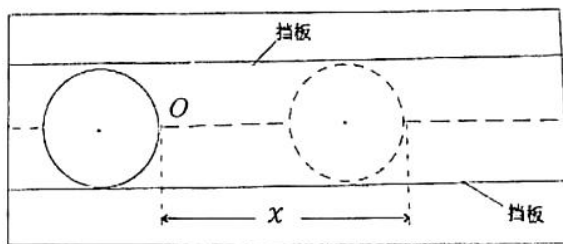
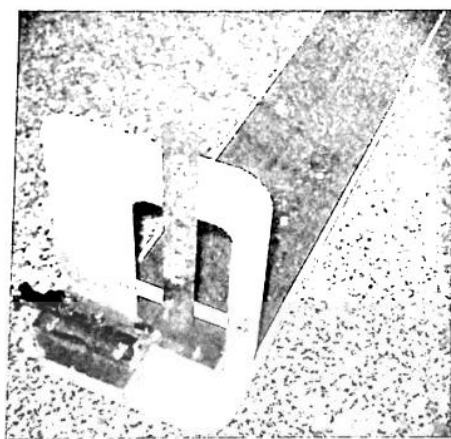
图2

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

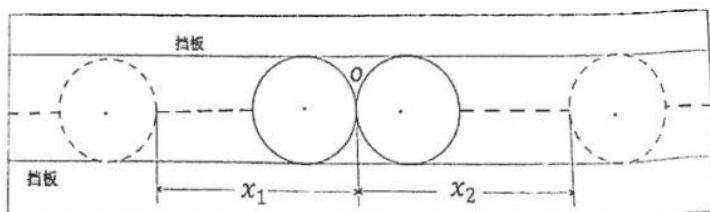
13. (6 分) 某同学从北京冬奥会冰壶比赛项目中获得启发,想利用两枚硬币探究碰撞中的守恒量。取两枚材质相同、质量不同的硬币 A 和 B 备用。在水平木板的一端固定一个钢尺和释放弯曲钢尺的开关,如图甲所示。在木板的两侧平行固定两块光滑挡板,挡板间距略大于硬币直径,以保证碰撞前后两枚硬币沿同一直线运动。拉动开关每次从同一位置释放弯曲钢尺将硬币弹出,此硬币与另一枚静止的硬币发生碰撞。主要实验步骤如下:

- 1 将发射装置固定在水平桌面上,释放弯曲钢尺将硬币 A 从靠近钢尺的位置弹出;
- 2 标记硬币 A 停止时的位置,在硬币运动路径上适当位置标记一定点 O ,测出硬币 A 停止时右端到 O 点的距离,如图乙所示。重复多次,计算该距离的平均值记为 x ;
- 3 将硬币 B 静置于木板,左侧位于 O 点,重新弹射硬币 A ,使两硬币对心正碰,测出硬币 A 停止时右端距 O 点的距离和硬币 B 停止时左端距 O 点的距离。重复多次,分别计算距离的平均值记为 x_1 和 x_2 ,实际测量结果如图丙所示。

- (1) 为探究碰撞中动量是否守恒,还需要测出_____。
- (2) 若碰撞中动量守恒成立,则表达式为_____。(用 x 、 x_1 、 x_2 和测量物理量对应的字母表示)。
- (3) 关于本实验,下列说法正确的是 ()
 - A. 本实验中硬币 A 的质量大于硬币 B 的质量
 - B. 本实验中硬币 A 和硬币 B 发生的是弹性碰撞
 - C. \sqrt{x} 代表的是硬币 A 到达 O 点时的速度
 - D. 垫起木板一端使木板倾斜放置也能探究碰撞过程系统动量是否守恒



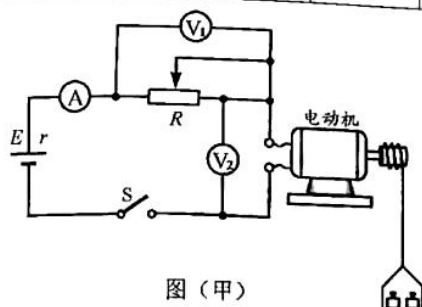
乙



丙

14. (8分) 图(甲)为某同学设计的电路图,想测定直流电动机恒定功率下的效率和电源的电动势与内电阻。在小桶中放入适量的砝码(小桶和砝码以下称为重物),多次移动滑动变阻器 R 的滑片,测出 5 组数据,记录在下表。

实验次数	1	2	3	4	5
电压表 V_1 的示数 U_1/V	4.10	3.40	2.70	1.90	1.10
电压表 V_2 的示数 U_2/V	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
电流表 A 的示数 I/A	0.11	0.16	0.22	0.30	0.38
重物的总质量 m/kg	0.04	0.07	0.11	0.16	0.21
重物的提升高度 h/m	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
重物的上升时间 t/s	1.95	1.90	1.85	1.80	1.65



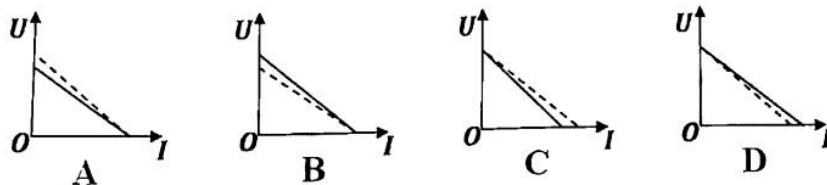
图(甲)

(1) 为了减小测定直流电动机效率的实验误差,需在重物做_____直线运动的过程中测量上升高度 h 和对应的时间 t (选填“匀加速”、“匀减速”、“匀速”)。

(2) 给电动机输入 4V 电压时,直流电动机的效率为_____ % (g 取 $10m/s^2$, 保留两位有效数字)。

(3) 根据 5 组测量数据,选择适当的物理量,在答题卡上的图(乙)中作出图象,根据图象可以求出电源的电动势为_____V、内阻为_____ Ω (结果均保留三位有效数字)。

(4) 该同学利用图像分析在测量电动势和内阻实验中由电表内阻引起的实验误差。在下图中,如果实线是根据实验数据描点作图得到的 $U-I$ 图像;虚线是该电源真实的路端电压 U 随真实的干路电流 I 变化的 $U-I$ 图像。本次实验分析误差的 $U-I$ 图像是 ()



(5) 为减小电表内阻在测量电动势和内电阻中引起的实验误差,在电表量程不变的情况下,可以采取的措施是 ()

- A. 换用内阻更小的电流表 B. 换用内阻更大的电流表
C. 换用内阻更小的电压表 D. 换用内阻更大的电压表

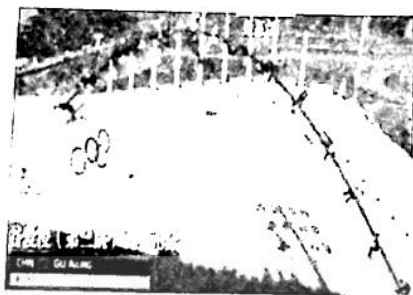
15. (8分) 自行车在生活中是一种普及程度很高的交通工具。自行车轮胎气压过低不仅费力而且又很容易损坏内胎, 轮胎气压过高会使轮胎的缓冲性能下降, 钢丝帘线易断裂或发生爆胎, 必须保持合适的轮胎气压来延长轮胎使用寿命和提升骑行感受。某同学用打气筒给自行车打气, 自行车轮胎容积为 $V = 1.8 L$, 胎内原来空气压强等于标准大气压 $p_1 = 1 \times 10^5 Pa$, 温度为室温 $27^\circ C$, 设每打一次可打入压强为一个标准大气压的空气 $90 cm^3$ 。打气过程中由于压缩气体做功, 打了 40 次后胎内气体温度升高到 $35^\circ C$ 。



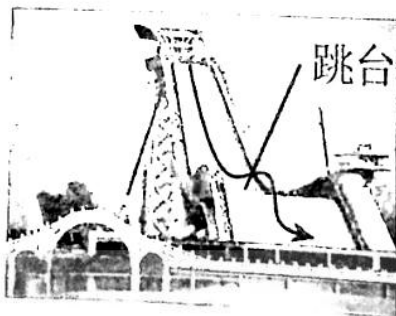
- (1) 假设车胎因膨胀而增大的体积可以忽略不计, 则此时车胎内空气压强为多少;
 (2) 若自行车说明书规定轮胎气压在室温 $27^\circ C$ 下标准压强为 $p_0 = 2.8 \times 10^5 Pa$, 为使充气后车胎内气压在室温 $27^\circ C$ 下达标, 试经过计算判断此次充气量是多了还是少了? 为达标应调整胎内气体的质量, 则调整气体的质量占轮胎内总气体质量的比例。(车胎体积变化可以忽略不计, 调整胎压时温度不变)

16. (9分) 2022年北京冬奥会自由式滑雪女子大跳台决赛中, 中国选手谷爱凌以 188.25 分的成绩获得金牌。北京冬奥会报道中利用“AI+8K”技术, 把全新的“时间切片”特技效果首次运用在 8K 直播中, 更精准清晰地抓拍运动员比赛精彩瞬间, 给观众带来全新的视觉体验。将谷爱凌视为质点, 其轨迹视为一段抛物线图。图 (a) 是“时间切片”特技的图片, 图 (b) 是谷爱凌从 3m 高跳台斜向上冲出的运动示意图, 图 (c) 是谷爱凌在空中运动时离跳台底部所在水平面的高度 y 随时间 t 变化的图线。已知 $t = 1s$ 时, 图线所对应的切线斜率为 4 (单位: m/s), 重力加速度 g 取 $10 m/s^2$, 忽略空气阻力。

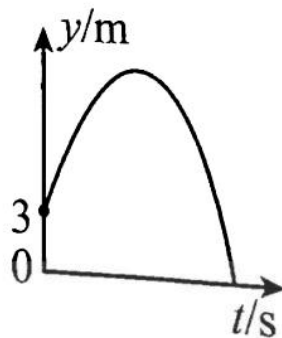
- (1) 求谷爱凌冲出跳台时竖直速度的大小;
 (2) 求谷爱凌离跳台底部所在水平面的最大高度;
 (3) 若谷爱凌从空中落到跳台底部所在水平地面时与地面的碰撞时间 $\Delta t = 0.4s$, 经缓冲没有脱离地面起, 水平速度不受影响, 求碰撞过程中谷爱凌受到地面的平均作用力大小与自身重力大小的比值。



(a)



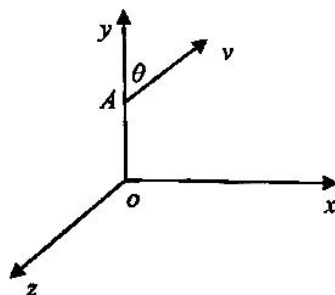
(b)



(c)

17. (13分) 中微子是不带电荷的粒子,能够在几乎没有任何相互影响的情况下穿过整个地球。液态氩时序投影室(LArTPC),可以用于探测中微子。LArTPC可以简化为一个装有大量液态氩的立方体罐子。中微子穿过液态氩的时候,有极小的概率和氩原子相互作用,产生至少一个带电的次生高能粒子(不是电离)。产生的次生粒子也具有很高的能量和很大的速度,在经过氩原子附近的时候,次生粒子有很大的概率使氩原子电离出一个电子。研究被传感器记录下来的电子,可以反推得到中微子的痕迹。

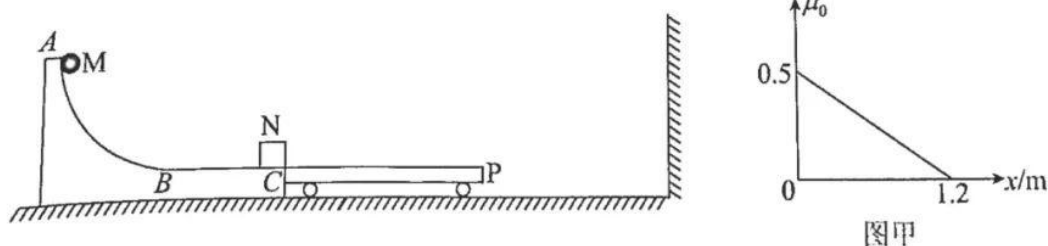
LArTPC空间中有正交坐标系 $oxyz$, xoz 平面为传感器,如图所示。某时刻电离出一个电子,正在通过 xoy 平面内 y 轴上的点,初速度大小为 v 、方向与 y 轴正方向成 $\theta = \frac{\pi}{6}$,其运动轨迹与 y 轴交点 A 的坐标为 $(0, h, 0)$ 。在垂直 xoy 平面有匀强磁场 B (数值未知),经过一段时间后电子垂直打在 x 轴上。已知质量为 m 、电荷量为 e ,电子运动过程不与其他粒子和氩原子相互作用。



- (1) 求所加匀强磁场 B 的大小和方向;
- (2) 若在空间沿 z 轴负方向再加一场大小为 E 的匀强电场,求电子落在传感器上的位置坐标;
- (3) 保持上述条件不变,求电子落在传感器上的动能。

18. (16分) 如图所示,水平地面上左侧有一固定的圆弧斜槽,斜槽左端是四分之一光滑圆弧 AB ,圆弧半径为 $R = 7.5\text{m}$,右端是粗糙的水平面 BC ,紧挨着斜槽右侧有一足够长的小车 P ,小车质量为 $m_0 = 1\text{kg}$,小车左端和斜槽末端 C 平滑过渡但不粘连,在 C 点静止放置一滑块 N (可视为质点),滑块质量为 $m_1 = 2\text{kg}$,最右边有一固定的竖直墙壁,小车右端距离墙壁足够远。已知斜槽 BC 段长度为 $L = 1.2\text{m}$,由特殊材料制成,从 B 点到 C 点其与小球间的动摩擦因数 μ_0 随到 B 点距离增大而均匀减小到0,变化规律如图甲所示。滑块 N 与小车的水平上表面间的动摩擦因数为 $\mu = 0.1$,水平地面光滑,现将一质量为 $m_2 = 2\text{kg}$ 小球 M (可视为质点的)从斜槽顶端 A 点静止滚下,经过 ABC 后与静止在斜槽末端的滑块 N 发生弹性碰撞,碰撞时间极短,碰撞后滑块滑上小车,小车与墙壁相碰时碰撞时间极短,每次碰撞后小车速度方向改变,速度大小减小为碰撞前的一半,重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$,求:

- (1) 小球运动到 C 点时(还未与滑块碰撞)的速度大小;
- (2) 小车与墙壁第1次碰撞后到与墙壁第2次碰撞前瞬间的过程中,滑块与小车间由于摩擦产生的热量;
- (3) 小车与墙壁第1次碰撞后到与墙壁第5次碰撞前瞬间的过程中,小车运动的路程;
- (4) 画出小车与墙壁前三次碰撞时间内小车和滑块的 $v-t$ 图象,不要求推导过程。



图甲

山东中学联盟 2022 年高考考前热身押题

物理参考答案及评分标准 2022.5

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. C 2. B 3. D 4. A 5. A 6. C 7. D 8. B

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. BD 10. AC 11. AD 12. ABD

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 【答案】

(1) 硬币 A 的质量 m_1 ，硬币 B 的质量 m_2 (2 分)

(2) $m_1\sqrt{x} = m_2\sqrt{x_2} - m_1\sqrt{x_1}$ (2 分)

(3) CD (2 分)

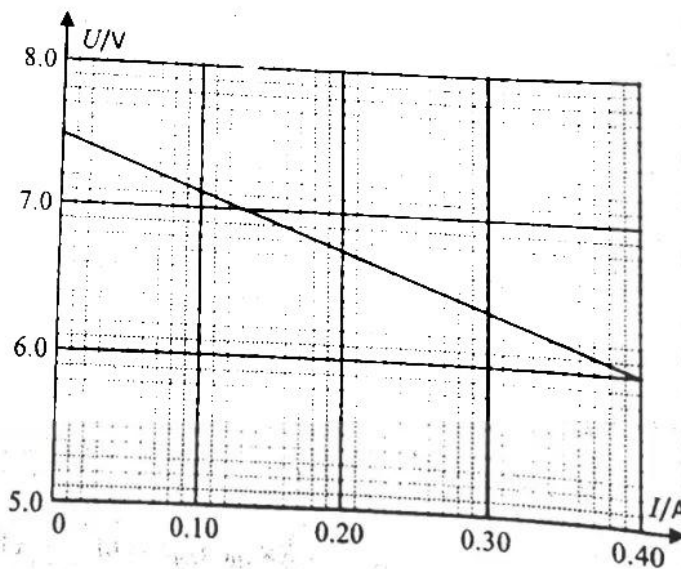
14. (8 分) 【答案】(1) 匀速 (1 分)

(2) 54 (2 分)

(3) 7.50 3.75 (3 分，图像 1 分，每空各 1 分)

(4) C (1 分)

(5) A (1 分)



15. (8分) 【答案】(1) $3.08 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2) $\frac{1}{15}$

【解析】通过给轮胎打气的实际模型考查气体变质量问题。

(1) 根据理想气体状态方程 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ (2分)

$$\text{代入数据: } \frac{1 \times 10^5 \text{ Pa} \times (1.8 + 0.09 \times 40) \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{p_2 \times 1.8 \text{ L}}{308 \text{ K}}$$

$$\text{得 } p_2 = 3.08 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{分})$$

(2) $p_0 = 2.8 \times 10^5 \text{ Pa}$, 温度由 35°C 降到室温 27°C 过程中轮胎内气体发生等容变化,

$$\text{有 } \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_1} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{代入数据 } \frac{3.08 \times 10^5 \text{ Pa}}{308 \text{ K}} = \frac{p_3}{300 \text{ K}}$$

$$p_3 = 3 \times 10^5 \text{ Pa} > 2.8 \times 10^5 \text{ Pa}, \text{ 胎压过大, 需要放出部分气体,} \quad (1 \text{分})$$

放出气体时, 根据等温变化, 有 $p_3 V = p_0 V_3$ (1分)

$$3 \times 10^5 \text{ Pa} \times V = 2.8 \times 10^5 \text{ Pa} \times V_3,$$

$$\frac{V_3 - V}{V_3} = \frac{\rho V_3 - \rho V}{\rho V_3} = \frac{\Delta m}{m} \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{15}$$

所以放出气体的质量占轮胎内总气体质量的 $\frac{1}{15}$ (1分)

6. (9分) 【答案】(1) 14 m/s (2) 12.8 m (3) 5

【解析】(1) 运动员竖直方向做匀减速直线运动

$$v = v_y - gt \quad (1 \text{分})$$

$y-t$ 图线斜率表示竖直分速度, $t = 1 \text{ s}$ 时 $v = 4 \text{ m/s}$

得谷爱凌冲出跳台时的竖直分速度 $v_y = 14 \text{ m/s}$ (1分)

谷爱凌冲出跳台时竖直速度的大小为 14 m/s

(2) 最高点竖直分速度为 0, 竖直方向做匀减速直线运动, 设离开跳台可以上升 h 高度, 则

$$0 - v_y^2 = -2gh \quad (1 \text{分})$$

代入数据解得

$$h = 9.8 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

跳台离地面高度 $y_0 = 3\text{m}$

解得离跳台底部所在水平面的高度为

$$y = h + y_0 = 12.8\text{m} \quad (1\text{分})$$

(3) 喜爱凌落到跳台底部所在水平面的竖直分速度大小

$$v_t = \sqrt{2gy} = 16\text{m/s} \quad (1\text{分})$$

落在水平地面时，在竖直方向上，运动员受重力和水平地面的作用力，水平方向速度不变，以竖直向上为正方向，由动量定理得

$$(F - mg) \Delta t = 0 - (-mv_t) \quad (2\text{分})$$

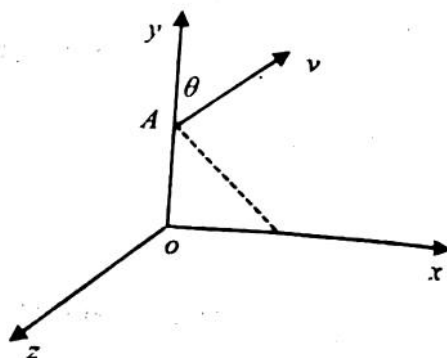
代入数据解得

$$\frac{F}{mg} = 5 \quad (1\text{分})$$

17. (13分) 【答案】(1) $B = \frac{mv}{2eh}$ ；方向垂直 xoy 平面，沿 z 轴负方向；

(2) 位置坐标 $(2h + \sqrt{3}h, 0, \frac{25\pi^2 e E h^2}{18mv^2})$ ；

(3) $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m \left(\frac{5\pi e E h}{3mv} \right)^2$



【解析】(1) 电子在 xoy 平面内做匀速圆周运动，设轨道半径为 r

$$r \sin \theta = h \quad (1\text{分})$$

即

$$r = 2h$$

$$evB = \frac{mv^2}{r} \quad (1\text{分})$$

联立解得

$$B = \frac{mv}{2eh} \quad (1\text{分})$$

方向垂直 xoy 平面，沿 z 轴负方向。

(2) 电子在 xoy 平面做匀速圆周运动，在 z 轴方向做初速度为零的匀加速直线运动，两个分运动具有等时性和独立性，

运动时间为 t ，沿 x 轴方向加速度为 a ，

$$t = \frac{2\pi r}{v} \times \frac{5}{12} = \frac{5\pi h}{3v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$eE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$r = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立方程解得：

$$z = \frac{25\pi^2 eEh^2}{18mv^2}$$

x 轴坐标为

$$x = r + r\cos\theta = 2h + \sqrt{3}h \quad (1 \text{ 分})$$

电子落在传感器上的位置坐标 $(2h + \sqrt{3}h, 0, \frac{25\pi^2 eEh^2}{18mv^2})$ (2分)

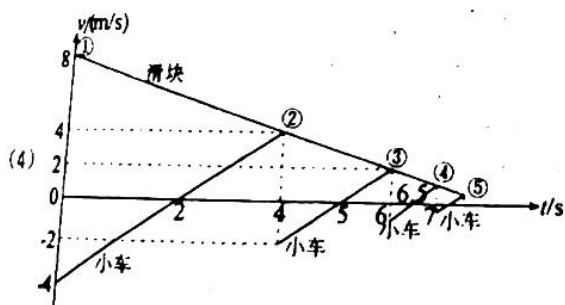
(3) 自 A 点到传感器，只有电场力对电子做功，根据动能定理

$$eEz = E_K - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m \left(\frac{5\pi eEh}{3mv} \right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

18. (16分) 【答案】(1) 12m/s; (2) 48J; (3) 10.625m



【解析】(1) 若小球到 C 点的速度为 v_0 ，B 到 C 过程中小球克服阻力做功为 W_{fc} ，由图甲可知过程摩擦力在均匀减小，则有

$$W_{fbc} = \frac{1}{2} \times \mu_0 m_2 g L = 6J \quad (1 \text{ 分})$$

小球由 A 到 C 过程中，由动能定理可得

$$m_2 g R - W_{f_{\text{滑}}} = \frac{1}{2} m_2 v_b^2 \quad (1 \text{分})$$

解得

$$v_b = 12 \text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

(2) 小球与滑块弹性碰撞过程

$$m_2 v_0 = m_2 v_2' + m_1 v \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m_2 v_0^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 + \frac{1}{2} m_1 v^2 \quad (1 \text{分})$$

$$m_2 = m_1$$

联立方程组解得 $v_2' = 0$ ， $v = v_0 = 12 \text{m/s}$

即由于小球与滑块质量相等，速度交换即碰后滑块速度大小为 $v = v_0 = 12 \text{m/s}$ ，小球静止。滑块滑上小车后达到的共同速度为 v_1 ，滑块和小车第一次碰前，由动量守恒有

$$m_1 v = (m_1 + m_0) v_1 \quad (1 \text{分})$$

第一次碰前小车和滑块速度均为 v_1 ，碰后小车变为 $-\frac{1}{2} v_1$ ，滑块速度仍为 v_1 ，碰后通过动量守恒，达到共同速度为 v_2 ，则由动量守恒有

$$-\frac{1}{2} m_0 v_1 + m_1 v_1 = (m_1 + m_0) v_2 \quad (1 \text{分})$$

由分析可知，当滑块和小车第二次共速后恰好发生第二次碰撞；小车与墙壁第 1 次碰撞后到与墙壁第 2 次碰撞前过程中，滑块与小车间产生的热量为 Q ，根据能量守恒得

$$\frac{1}{2} m_0 \left(\frac{1}{2} v_1 \right)^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_0) v_2^2 + Q \quad (1 \text{分})$$

联立得

$$Q = 48 \text{J} \quad (1 \text{分})$$

(3) 以小车第一次碰后为即时起点，根据牛顿第二定律有，滑块与小车运动过程中加速度大小分别为

$$a_1 = \frac{\mu m_1 g}{m_1} = 1 \text{ m/s}^2,$$

$$a_2 = \frac{\mu m_1 g}{m_0} = 2 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

小车向左减速到 0 用时为

$$t_1 = \frac{v_1}{2a_2} = 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

路程为

$$s_1 = \frac{v_1}{4} t_1 \times 2 = 8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

此时, 小车速度为 $a_2 t_1 = 4 \text{ m/s}$, 滑块的速度为 $v_{\text{滑}} = v_1 - 2a_1 t_1 = 4 \text{ m/s}$, 即滑块和小车在二次碰墙前恰好达到共速, 分析可知, 每次碰撞前两者恰好达到共同速度。

小车与墙壁第 1 次碰撞到第 2 次碰撞过程中, 路程

同理小车与墙壁第 2 次碰撞到第 3 次碰撞过程中, $s_2 = 2 \text{ m}$

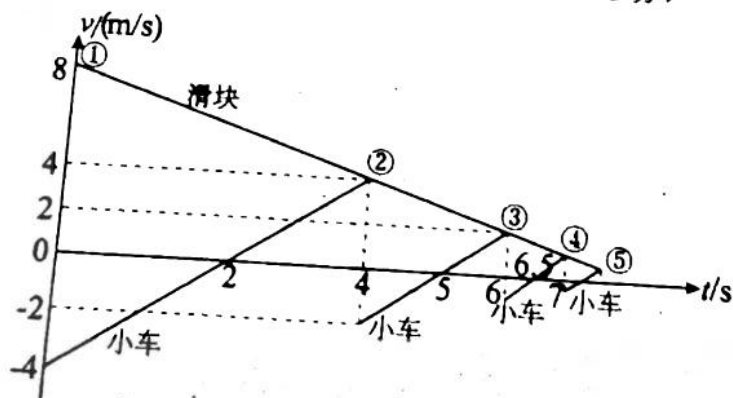
第 3 次碰撞到第 4 次碰撞过程中, $s_3 = 0.5 \text{ m}$

第 4 次碰撞到第 5 次碰撞过程中, $s_4 = 0.125 \text{ m}$

小车与墙壁第 1 次碰撞后到与墙壁第 5 次碰撞前瞬间的过程中, 小车运动的路程 s

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 10.625 \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

(4) 如图所示。(只需画出第三次碰撞前) (3 分)



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



自主选拔在线

