

2025 届高三年级第二次模拟考试

物 理

考生注意：

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡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 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 下列物理量都是用比值定义的物理量,在用比值定义物理量的特点上,不同于其他三个物理量的是

A. 速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

B. 功率 $P = \frac{W}{t}$

C. 电场强度 $E = \frac{F}{q}$

D. 加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

2. 核反应方程 ${}_{5}^{11}\text{B} + \text{X} \rightarrow {}_{0}^1\text{n} + {}_{7}^{14}\text{N}$ 中的 X 是

A. ${}_{1}^1\text{H}$

B. ${}_{2}^4\text{He}$

C. ${}_{1}^3\text{H}$

D. ${}_{0}^0\text{e}$

3. 下面的表格是行星围绕太阳运动、木星的卫星围绕木星运动、地球的卫星围绕地球运动的轨道半长轴、周期及半长轴三次方与周期平方之比 k 的数据信息。其中,行星、卫星称之为转动天体,太阳、木星和地球称之为中央天体。已知引力常量为 G ,下列说法正确的有

	半长轴 ($\times 10^6$ km)	公转周期(天)	k 值 ($\text{km}^3/\text{天}^2$)
水星	57.9	87.9	2.51×10^{19}
金星	108.2	224.7	2.51×10^{19}
地球	149.6	365.0	2.51×10^{19}
木卫一	0.42	1.8	2.29×10^{16}
木卫二	0.67	3.6	2.32×10^{16}
地球同步卫星	0.0427	1.0	1.02×10^{13}
月球	0.3844	27.3	1.02×10^{13}

- A. 开普勒三定律只适用于行星围绕太阳运动的天体系统
- B. 半长轴三次方与周期平方之比 k 跟转动天体有关
- C. 半长轴三次方与周期平方之比 k 只跟中央天体有关
- D. 根据题目已知条件和表格信息,可估算月球的质量

4. 如图 1 所示的装置,重物 A、B 和 C 通过不可伸长的轻质细绳跨过两个光滑的等高小定滑轮连接,重物 A 和 B 的质量均为 m ,悬挂重物 C 的细绳与两定滑轮水平线夹角为 60° 时,系统将处于静止状态。设重物 C 在此位置坐标为 0,缓慢把重物 C 向上托起 1 cm,然后由静止释放并开始计时,重物 C 的运动可视为简谐运动,取竖直向上为正方向,重物 C 的振动图像如图 2 所示,下列说法正确的是

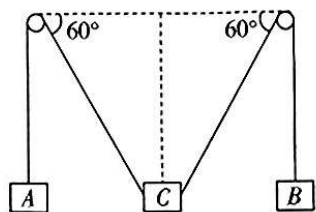


图1

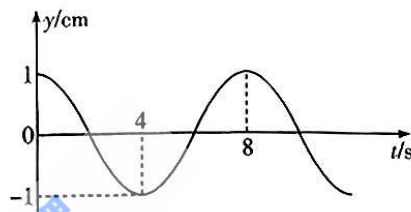


图2

- A. 重物 C 的质量为 $\sqrt{3}m$
- B. 重物 C 简谐运动的振幅为 2 cm
- C. 重物 C 在 $t=2$ s 时速度为 0
- D. 重物 C 在 $t=4$ s 时加速度方向竖直向下

5. 两小宝宝分别画了一条小鱼,妹妹画的小鱼如图 1 所示,哥哥画的小鱼如图 2 所示,都画出了小鱼在水中吐泡泡的神韵。从物理视角分析,下列说法正确的有

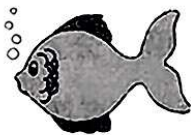


图1

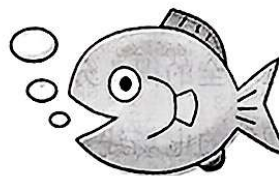
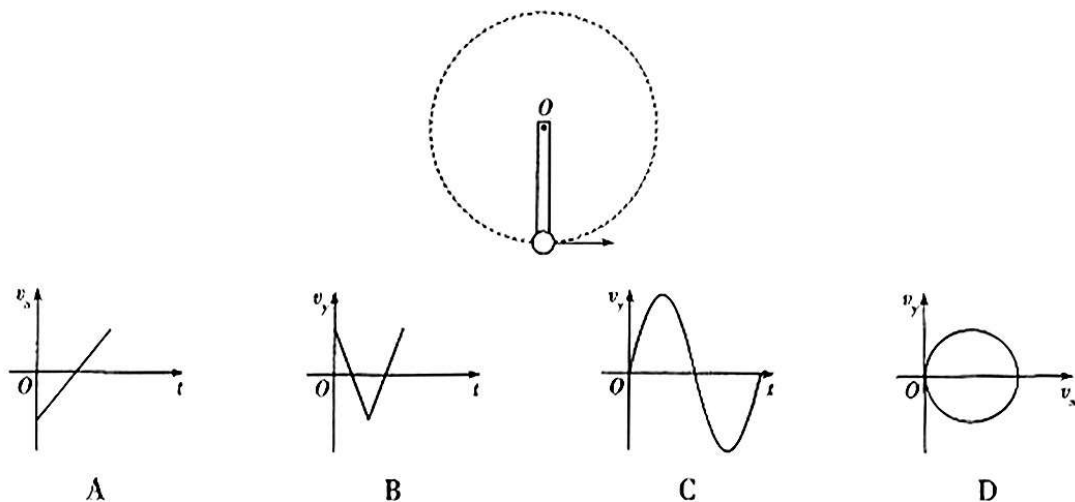


图2

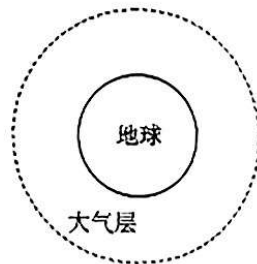
- A. 小鱼吐的气泡上升时,体积不变,图 1 不合理
- B. 小鱼吐的气泡上升时,体积减小,图 2 不合理
- C. 小鱼吐的气泡上升时,泡内压强增大
- D. 小鱼吐的气泡上升时,液体对气泡做负功

6. 如图所示,固定在轻杆外端的小球围绕转轴 O 在竖直面内沿逆时针方向做匀速圆周运动, $t=0$ 时刻小球在最低点。设小球水平方向的分速度为 v_x , 竖直方向的分速度为 v_y , 下列图像中可能正确的是



7. 假设不考虑大气对阳光的折射作用,太阳光恰好能够照亮半个地球,赤道处“昼”“夜”时长可视为相同。然而,由于大气层的存在,太阳光线在大气层中折射,致使“昼”“夜”时长不等。为了研究这一现象,可以简化为这样的等效模型:不均匀的大气可等效为折射率等于 $\sqrt{2}$ 的均匀大气,大气层的厚度等效后等于地球半径 R 。根据该简化模型,可计算出赤道处白“昼”时长约为

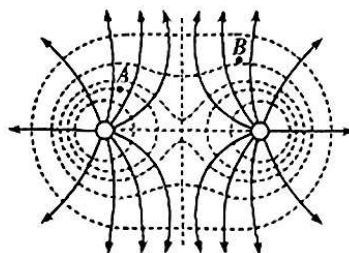
- A. 10 h
- B. 11 h
- C. 13 h
- D. 14 h



二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

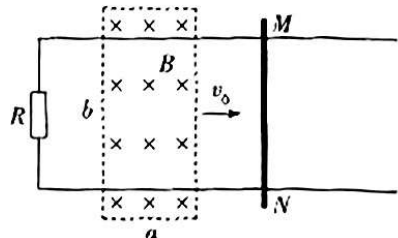
8. 如图所示是两个带电体周围的电场线和等势线分布示意图,图中的图线具有对称性,下列叙述正确的是

- A. 实线表示等势线,虚线表示电场线
- B. 两个带电体都带正电,且电量相同
- C. 等势线在两带电体的连线中点相交
- D. A 点电势高于 B 点, A 点场强大于 B 点



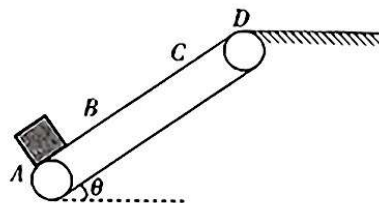
9. 如图所示,间距为 L 的光滑平行金属导轨水平固定,导轨左端连接有阻值为 R 的定值电阻,在导轨上垂直于导轨放置一金属棒 MN ,金属棒及导轨电阻不计。现在金属棒与定值电阻之间加一边界为矩形的匀强磁场,且知矩形长为 a 、宽为 b ($b > L$),磁场磁感应强度大小为 B ,方向垂直导轨平面向下。若使磁场以速度 v_0 平行导轨向右匀速运动,直至金属棒穿越磁场,则下列说法中正确的是

- A. 金属棒穿越磁场的过程中,有自 M 向 N 的感应电流
- B. 金属棒穿越磁场的过程中,金属棒中的感应电流在不断增大
- C. 若增大磁场运动速度 v_0 ,则金属棒脱离磁场时的速度也增大
- D. 金属棒穿越磁场的整个过程,流过电阻的电荷量为 $\frac{BLa}{R}$



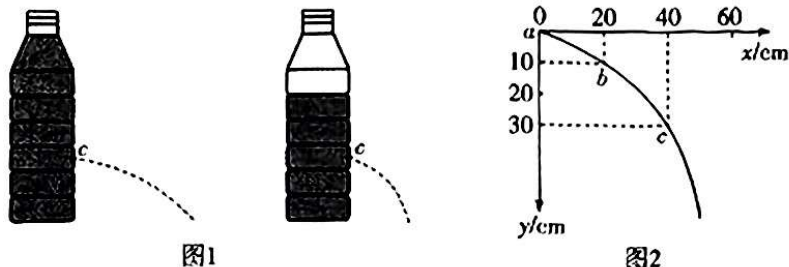
10. 如图所示,质量为 m 可视为质点的物件与传送带之间的动摩擦因数为 μ ,传送带倾角为 θ ,上、下两端点 A 、 D 间的距离为 L 。传送带顺时针匀速转动,速度大小为 v ,物件轻放于 A 点后运动至 B 点时达到最大速度,之后做匀速运动至 C 点,然后电机紧急制动使传送带立即静止不动,物件恰好能到达最高点 D 。已知重力加速度为 g ,则下列叙述正确的有

- A. CD 段长为 $\frac{v^2}{2g(\sin \theta + \mu \cos \theta)}$
- B. BC 段传送带装置输出功率为 $mgv(\sin \theta + \mu \cos \theta)$
- C. 物件从 B 到 C 运行的时间为 $\frac{L}{v} - \frac{\mu v \cos \theta}{g(\mu^2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta)}$
- D. 全过程物件增加的机械能和摩擦产生的热量之比为 $\frac{\sin \theta}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$



三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6分)为了验证平抛运动规律,实验小组运用了水柱法。使用的器材是各种不同规格的矿泉水瓶、透明薄板和红色颜料水。如图 1 所示,在无盖的矿泉水瓶侧壁上钻小孔,堵住小孔并往矿泉水瓶里装红色颜料水,然后打开小孔,水平射出的水就会形成曲线状水柱。



(1) 已知图 1 中左右两矿泉水瓶完全一样, 左瓶装水多, 右瓶装水少, 下列叙述正确的有 _____。

- A. 射出水的初速度与侧孔下方水高有关
- B. 左瓶出水初速度大于右瓶出水初速度
- C. 射出水柱的水平距离一直保持不变

(2) 为了分析水柱曲线特征, 使用透明薄板和记号笔描绘水柱曲线, 下列说法正确的有 _____ (多选)。

- A. 透明薄板要靠近水柱, 让水柱在薄板上留下痕迹
- B. 透明薄板竖直放置且要靠近水柱又不能接触水柱
- C. 为了更好地描绘水柱, 应选用瓶径更大的矿泉水瓶
- D. 为了更好地描绘水柱, 侧孔开口越大越好

(3) 实验小组描绘的部分水柱如图 2 所示, 为了分析水柱曲线特征, 水平方向建立了 x 轴, 竖直方向建立了 y 轴, 若实验小组确定了水柱曲线为抛物线, 则该次实验出水初速度大小为 _____ m/s (重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 结果保留 2 位有效数字)。

12. (8 分) 如图 1 所示, 运用此电路图研究电容器的电学特征。已知电源使用了 1.5 V 的干电池 (内阻可忽略不计); 灵敏电流表 ($0 - 300 \mu\text{A}$, 内阻可忽略不计)、电压表 (内阻为 2500Ω)、电阻 R (阻值为 5000Ω) 和电容器 C 。

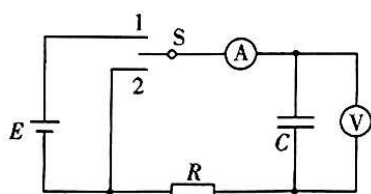


图 1

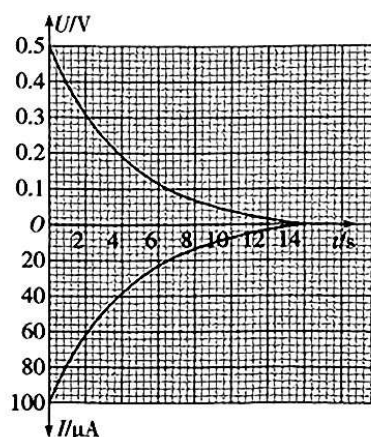


图 2

(1) 下列操作和现象描述正确的是 _____。

- A. 开关接 1, 对电容器充电, 电流表示数瞬间增大后逐渐减小为零
- B. 开关接 1, 电压表示数逐渐增大, 电路稳定后示数约为 0.5 V
- C. 开关接 1, 待电路稳定后断开开关, 电压表示数不变

(2) 开关接 1, 待电路稳定后迅速接 2, 电压表、电流表示数随时间的变化关系如图 2 所示。

已知时间轴与电流图线所围图形的格子数约为 230 小格, 由此可知电容器充电后, 存储电荷量为 _____ C, 电容器的电容为 _____ F (结果均保留 2 位有效数字)。

(3) 通过本实验, 如何确定电容是电容器的固有属性, 请把你对这一问题的见解填写在空格线上 _____。

13. (10 分) 如图所示, 足够长质量为 1 kg 的木板放置于光滑水平面上, 木板左端放置了一可视为质点、质量为 1 kg 的物块, 物块与木板之间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。初始时, 木板与物块都静止, 现给木板一个向左的拉力, 使木板以恒定的加速度 $a_0 = 4 \text{ m/s}^2$ 开始运动, 当其速度达到 $v_0 = 8 \text{ m/s}$ 后, 便以此速度做匀速运动, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

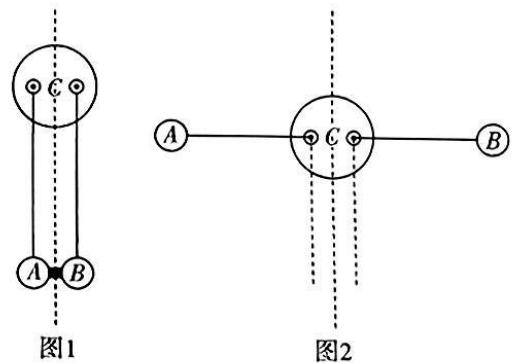
(1) 物块相对于木板运动的最大距离;

(2) 通过计算, 写出拉力随时间变化的关系。



14. (12分) 某玩家设计了如图1所示的一个装置,完全相同的饼状物块 A 、 B 分别焊接在两根轻杆的一端,两根轻杆另一端与饼状物块 C 用铰链相连(轻杆能够围绕铰链转轴在水平面内无阻碍地转动),轻杆长度远大于物块 A 、 B 和 C 的直径,把整个装置放在光滑水平面上,在 A 、 B 之间置入少量炸药,引爆炸药后,整个装置获得的机械能为 E 。已知 A 、 B 的质量均为 m , C 的质量为 $2m$,轻杆长度为 L ,引爆炸药后,物块 C 仅沿着对称中心线(图1中的虚线)运动。

- (1) 若将物块 C 固定,求引爆炸药后瞬间,轻杆受到的拉力大小;
- (2) 若物块 C 不固定,求物块 C 运动的最大位移;
- (3) 如图2所示,在(2)的基础上,当 A 、 B 、 C 第一次运动到一条直线时,求物块 A 、 B 和 C 的速度大小。



15. (18分)通过电磁场控制带电粒子的运动是现代化的重要技术。如图1所示,两块平行正对金属板水平放置,两侧分布着以虚线为边界垂直纸面向里和向外的匀强磁场,磁感应强度大小均为 B ,左侧靠近下方金属板边缘有一个粒子输送管道,管道不仅可以屏蔽管外磁场的影响,而且可以对带电粒子起到匀加速作用。已知上、下两金属板间加上如图2所示矩形交变电压,电压大小为 U_0 ,周期为 t_0 ,一带电粒子在 $t=0$ 时从管道左侧无初速度释放,经管道加速后,在 $t=t_0$ 时刻离开管道进入金属板之间区域,在 $t=2t_0$ 时刻离开金属板之间区域,又在 $t=3t_0$ 时刻从下金属板右侧边缘水平向左进入金属板之间区域,粒子运动的部分轨迹如图1中虚线所示。已知金属板长度是板间距离的 $\frac{\pi}{3}$ 倍,忽略粒子所受的重力、管道直径大小和场的边缘效应和交变效应。

- (1)判断带电粒子的电性,并求其比荷 $\frac{q}{m}$;
- (2)求管道的长度 L_1 和金属板的长度 L_2 ;
- (3)求带电粒子回到下金属板左侧边缘的可能时刻 t ;
- (4)若在右边磁场中增加竖直方向的匀强电场,使得带电粒子不从右侧磁场的左边界飞出,则:①请判定此匀强电场的方向;②小明计算了满足此要求的电场强度大小的取值范围为 $E \geq \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{\pi U_0 B}{6 t_0}}$,请观察并论证这一结果是错误的(不要求写出具体范围)。

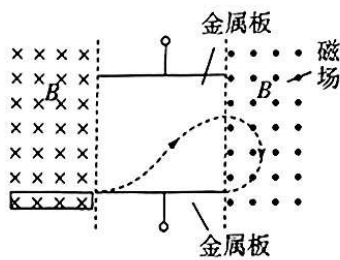


图1

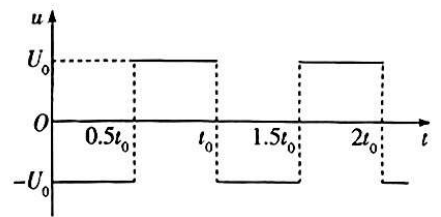


图2

2025 届高三年级第二次模拟考试

物理 · 答案

1~7 题每小题 4 分,共 28 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。8~10 小题每小题 6 分,共 18 分,在每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求的,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. 答案 C

命题透析 本题考查比值定义的理解与运用,考查考生的科学思维。

思路点拨 速度、功率和加速度均是由比值法定义的变化率类型的物理量,电场强度是由比值法定义的描述电场固有属性类型的物理量,故在物理量特征上,电场强度不同于其他三个物理量,故 C 正确。

2. 答案 B

命题透析 本题以核反应方程式为情景,考查了核反应过程中的质量数守恒和电荷量守恒,考查考生的物理观念。

思路点拨 根据电荷数守恒和质量数守恒,完整的核反应方程式为 ${}_{5}^{11}\text{B} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{6}^{1}\text{n} + {}_{7}^{14}\text{N}$,故正确选项为 B。

3. 答案 C

命题透析 本题以天文数据为情景,考查开普勒定律、万有引力定律,考查考生的物理观念和科学思维素养。

思路点拨 从表格给定信息来看,开普勒三定律规律可推广到木星系、地球系等其他星系统中,所以 A 错误;分析表格数据可推断,半长轴三次方与周期平方之比 k 跟转动天体无关,只跟中央天体有关,所以 B 错误、C 正确;若根据题目已知条件和表格信息,可计算中央天体的质量,所以 D 错误。

4. 答案 A

命题透析 本题创设一道陌生且复杂的简谐运动情景,考查了平衡条件和振动图像,考查考生的物理观念和科学思维素养。

思路点拨 对 C 进行受力分析,画出矢量图,可得 C 的重力为 $G_C = \sqrt{3}mg$,所以 C 的质量为 $\sqrt{3}m$,所以 A 正确;重物 C 运动的振幅为 1 cm,所以 B 错误;重物 C 在 $t=2$ s 时速度最大,所以 C 错误;重物 C 在 $t=4$ s 时加速度方向竖直向上,所以 D 错误。

5. 答案 D

命题透析 本题创设了动画图片情景,考查了气体实验定律和热力学第一定律,考查考生的物理观念。

思路点拨 小鱼吐出气泡后,在水中上升,压强减小,所以 C 错误;体积增大,所以 A、B 错误;液体对气泡做负功,所以 D 正确。

6. 答案 C

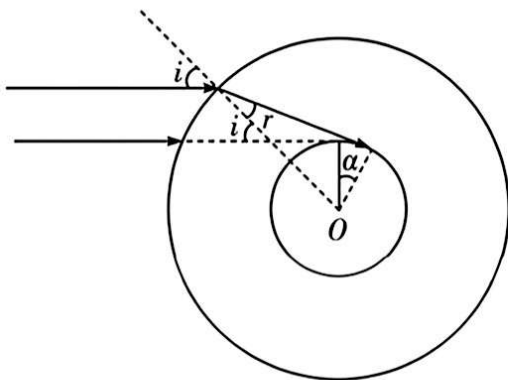
命题透析 本题以匀速圆周运动为情景,考查物理图像的运用,考查考生的科学思维。

思路点拨 小球做匀速圆周运动,0 时刻,轻杆与 y 负方向的夹角为 0, t 时刻,轻杆与 y 负方向的夹角为 θ ,则有 $\theta = \omega t$, $v_x = v \cos \theta = v \cos \omega t$, $v_y = v \sin \theta = v \sin \omega t$,由此可知, A、B 错误, C 正确, $v_y - v_x$ 图像中图线是 $v_y^2 + v_x^2 = v^2$,即圆心在坐标原点的圆,故 D 错误。

7. 答案 D

命题透析 本题创设了太阳日出、日落情景,考查光的折射,考查考生的模型建构能力和科学思维。

思路点拨 太阳光是平行光,临界光路图如图所示,由此可见,“昼”长“夜”短,由几何关系可得临界光线的折射角 $\sin r = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$,可知临界光线的折射角为 30° ;根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$,可得 $i = 45^\circ$ 。由几何关系可知,地球多转 α 角度便看不见太阳了,有 $\alpha = 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$ 。一个住在赤道上的人在太阳“日出”前、“落山”后能看到太阳的时间为 $t = \frac{15^\circ}{360^\circ} \times 24 \text{ h} = 1 \text{ h}$,可推知白“昼”时长约为 $12 \text{ h} + 2 \text{ h} = 14 \text{ h}$,故选 D。



8. 答案 BD

命题透析 本题以带电体的电场分布为情景,考查了电场线和等势线,考查考生的物理观念。

思路点拨 电场线是描述电场强度的,有方向,故带箭头的实线表示电场线,等势线是电势相同的点构成的线,电势是标量,没有方向,故 A 错误;因为电场线和等势线均具有对称性,两带电体无法区分其差异,故带同种等量电荷,电场线从正电荷处发出,可见它们带正电,B 正确;等势线不会相交,所以 C 错误;沿着电场线方向,电势越来越低,故 A 点电势高于 B 点;电场线越密,场强越大,故 A 点场强大于 B 点,所以 D 正确。

9. 答案 AD

命题透析 本题考查学生对电磁感应基本规律的理解及应用水平,并涉及动量定理的应用,具有一定的综合性,对学生的分析综合能力有较高要求。

思路点拨 导体棒进入磁场时相对磁场向左运动,由右手定则可知此时导体棒中的感应电流由 M 向 N,故 A 正确;金属棒在安培力作用下向右加速运动,但相对磁场的速度由 v_0 逐渐减小,动生电动势亦逐渐减小,所以金属棒中的感应电流逐渐减小,故 B 错;设金属棒的质量为 m ,由动量定理可得 $\frac{B^2 L^2 a}{R} = mv$,解之可得金属棒离开

磁场时的速度为 $v = \frac{B^2 L^2 a}{mR}$,可见其与 v_0 无关,故 C 错;由法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律及电流定

义式可得, $q = It = \frac{\varepsilon}{R} \cdot t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t \cdot R} \cdot t = \frac{BLa}{R}$,故 D 正确。

10. 答案 AC

命题透析 本题以倾斜传送带为情景,综合考查了牛顿第二定律、能量守恒、功率等主干知识,考查了考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 物件在 CD 段运动过程中,由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma$,由运动学公式 $0 - v^2 = -2ax$,联立解得 $x = \frac{v^2}{2g(\sin\theta + \mu\cos\theta)}$,所以 A 正确;物件在 BC 段匀速运动,由功能关系可知传送带输出的机械能等于物件机械能增加量,因此 $P = P_c = mgv\sin\theta$,所以 B 错误;全过程物件增加的机械能为 $E_1 = mgL\sin\theta$,

整个过程,物件与传送带摩擦产生的内能可如下计算:加速过程,相对路程 $l_1 = \frac{v^2}{2g(\mu\cos\theta - \sin\theta)}$;减速过程,

相对路程 $l_2 = \frac{v^2}{2g(\mu\cos\theta + \sin\theta)}$,产生内能为 $Q = \mu mg(l_1 + l_2)\cos\theta = \frac{m\mu^2 v^2 \cos^2\theta}{(\mu^2 \cos^2\theta - \sin^2\theta)}$,故可知 $\frac{E_1}{Q} =$

$\frac{gL(\mu^2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta) \sin \theta}{\mu^2 v^2 \cos^2 \theta}$, 所以 D 错误; 物件从 B 到 C 运行的时间 $t = \frac{L - (l_1 + l_2)}{v} = \frac{L}{v} - \frac{\mu v \cos \theta}{g(\mu^2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta)}$,

所以 C 正确。

11. 答案 (1) B(2 分)

(2) BC(2 分, 漏选得 1 分)

(3) 2.0(2 分)

命题透析 本题创设了利用水柱研究平抛运动的情景, 考查了平抛运动, 考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1) 射出水的初速度与侧孔上方水高有关, 与下方水高无关, 上方水高越大, 射水初速度越大。上方水高会越来越小, 出水初速度越来越小, 水柱水平距离越来越小, 所以 A、C 错误, B 正确。

(2) 为了描绘水柱, 透明薄板竖直放置且要靠近水柱又不能接触水柱, 选用瓶径越大, 上方水高下降越慢, 出水初速度变化越慢, 水柱形状越稳定, 有利于描绘水柱, 侧孔开口口径越大, 上方水高下降越快, 水柱越不稳定。所以 B、C 正确, A、D 错误。

(3) 由 $y_{bc} - y_{ab} = gT^2$, $x_{bc} = x_{ab} = v_0 T$, 代入数据可计算得到 $v_0 = 2.0 \text{ m/s}$ 。

12. 答案 (1) B(2 分)

(2) 1.1×10^{-3} (2 分) 2.2×10^{-3} (2 分)

(3) 从图像中, 读出不同电压 U 时的 Q 所对应的格子数 N , 分析数据判断 $\frac{N}{U}$ 是否可在误差允许范围内视为定值(2 分, 仅回答“ $\frac{Q}{U}$ 为定值”的给 1 分, 能够结合实验数据给出判断依据才能给 2 分; 其他合理说法也可给分)

命题透析 本题以探究电容器电学特征为情景, 考查了电容器与电路分析, 考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1) 开关接 1, 对电容器充电, 待电路稳定后, 电容器相当于断路, 电路中电流 $I = \frac{E}{R + R_V} = 200 \mu\text{A}$,

所以 A 错误; 电压表示数 $U = \frac{R_V E}{R + R_V} = 0.5 \text{ V}$, 所以 B 正确; 开关接 1, 待电路稳定后断开开关, 电容器通过电压表放电, 电压表示数逐渐减小为 0, 所以 C 错误。

(2) 开关接 2, 电容器相当于电源, 电阻与电压表并联, 电流表测量了电阻的电流, 电容器放电电流为电流表电流的 3 倍, 所以电容器充电后存储电荷量 $Q = 230 \times 0.4 \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \text{ C} = 1.1 \times 10^{-3} \text{ C}$, 电容器的电容 $C =$

$$\frac{Q}{U} = \frac{1.1 \times 10^{-3}}{0.5} \text{ F} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ F}.$$

(3) 物质的固有属性一般是在探究规律过程中发现两个物理量的比值为定值, 且同类事物总有同样的规律但这个定值又不完全相同, 那么就会用这两个物理量之比定义为描述这一类事物的一种固有属性的物理量。因此, 就是要从本实验中确认 $\frac{Q}{U}$ 是否为定值。参考答案如下: 从图像中, 读出不同电压 U 时的 Q 所对应的格子

数 N , 分析数据判断 $\frac{N}{U}$ 是否可在误差允许范围内视为定值。

13. **命题透析** 本题以板块问题为情景, 考查了牛顿第二定律和运动学公式, 考查考生的科学思维素养。

思路点拨 (1) 对物块, 加速时有

$$\mu mg = ma \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

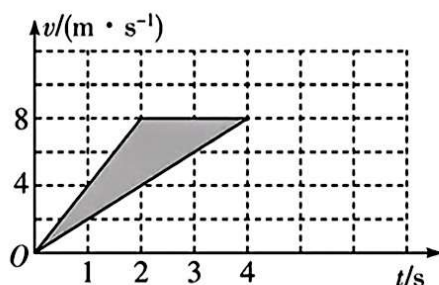
$$\text{解得 } a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = at \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{对木板, 有 } v_0 = a_0 t_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

速度图像中阴影面积表示了相对距离,即 $\Delta x = \frac{1}{2}v_0(t-t_0)$ (1分)

代入数据解得 $\Delta x = 8 \text{ m}$ (2分)



(2) 在 $0 < t \leq 2 \text{ s}$ 过程中,对木板有 $F - \mu mg = Ma_0$ (1分)

在 $2 \text{ s} < t \leq 4 \text{ s}$ 过程中,对木板有 $F - \mu mg = 0$ (1分)

在 $t > 4 \text{ s}$ 过程中,对木板有 $F = 0$ (1分)

$$\text{所以 } F = \begin{cases} 6 \text{ N}, 0 < t \leq 2 \text{ s} \\ 2 \text{ N}, 2 \text{ s} < t \leq 4 \text{ s} \\ 0, t > 4 \text{ s} \end{cases} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

说明:范围边界写成开区间或闭区间,均不扣分。

14. 命题透析 本题创设了玩具装置为情景,考查了牛顿运动定律、动量守恒定律和能量守恒定律等主干知识,考查考生的科学思维素养。

思路点拨 (1) 根据对称关系,引爆后瞬间,对 A 、 B ,有 $v_A = v_B = v_0$,方向相反,且有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{E}{2} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

此时,物块 C 固定,又有 $F = \frac{mv_0^2}{L}$ (1分)

则有 $F = \frac{E}{L}$ (1分)

(2) 整个系统,动量守恒,沿中心线方向,任何时刻均有 $2mv_{AB//} = 2mv_C$ (1分)

所以有 $\sum 2mv_{AB//} \Delta t = \sum 2mv_C \Delta t$,即 $y_{AB//} = y_C$ (1分)

又有 $y_{AB//} + y_C = 2L$ (1分)

所以物块 C 运动的最大位移 $y_C = L$ (1分)

另解:当 AB 转动到关于铰链对称的另一端时,物块 C 运动的位移最大,由人船模型可得,物块 C 运动的最大位移 $y_C = L$ (推理过程中要突出了“对称”“动量守恒”可酌情给分,只有答案的酌情扣分)

(3) 同理,有 $mv_A + mv_B = 2mv'_C$ (1分)

根据能量守恒有 $\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv'_C{}^2 = E$ (1分)

其中由对称性关系可知 $v_A = v_B$ (1分)

解得 $v'_C = v_A = v_B = \sqrt{\frac{E}{2m}}$ (1分)

15. 命题透析 本题创设了拼接电磁场和交变电场情景,考查了带电粒子在电磁场中的运动,考查考生的科学思维素养。

思路点拨 (1) 在右侧磁场中,根据左手定则,可以判断粒子带正电 (1分)

依题可知,粒子在磁场中运动的周期 $T = 2t_0$ (1分)

又有 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1分)

可计算 $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{Bt_0}$ (1分)

(2) 粒子在金属板之间区域运动, 分析其运动, 可知是对称的匀变速曲线运动, 进入或离开该区域的速度大小相同, 设为 v_0 , 则有 $t_0 = \frac{\pi R}{v_0}$ (1分)

又有 $R = \frac{1}{2}a(\frac{t_0}{2})^2$ (1分)

其中 $a = \frac{qU_0}{mD}$ (写成 $qE = ma, E = \frac{U_0}{D}$ 也给分) (1分)

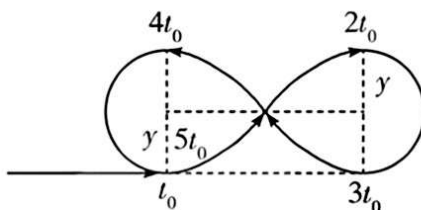
又有 $L_2 = v_0 t_0$ (1分)

结合给定条件 $L_2 = \frac{\pi}{3}D$, 可计算 $L_2 = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{\pi U_0 t_0}{6B}}$ (1分)

又有 $L_1 = \frac{1}{2}v_0 t_0$ (1分)

可知 $L_1 = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{\pi U_0 t_0}{6B}}$ (1分)

(3) 分析粒子整个运动, 运动轨迹如图所示, 根据对称性和周期性, 可知带电粒子回到下金属板左侧边缘的时刻 $t = 5t_0 + 4nt_0$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) (2分)



说明: 仅给出 $n = 0$ 情况的, 给 1 分。

(4) ① 增加竖直方向的匀强电场后, 粒子将做曲线运动, 此曲线运动可分解为水平方向的匀速直线运动和竖直面内的匀速圆周运动。只有水平方向的匀速直线运动向右, 粒子才不会返回两金属板之间区域, 根据配速法可知, 电场力方向向上, 故电场场强方向应该向上。 (1分)

② 根据前述计算可知 $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{\pi U_0 B}{6t_0}} = \frac{v_0 B}{2}$, 即小明的计算结果等价于 $E \geq \frac{v_0 B}{2}$ (1分)

令 $E = \frac{v_0 B}{2}$, 则根据 $qvB = qE$, 即匀速直线运动分速度为 $v = \frac{v_0}{2}$

则匀速圆周运动的分速率为 $v_0 - v = \frac{v_0}{2}$ (1分)

即进入复合电磁场后, 任何时刻粒子的垂直电磁场左边界的分速度 $v_x \geq 0$, 即粒子不会向左边界“回旋”, 可见电场强度最小值还可以更小一些 (2分)

说明: 其他合理论证方法, 也可以酌情给分。