

# 2026 届新高三开学联考

## 物理试题

本试卷共 8 页, 15 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3. 非选择题的作答: 用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

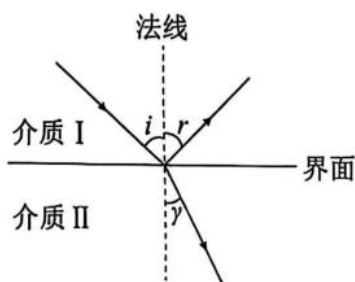
4. 考试结束后, 请将本试题卷和答题卡一并上交。

一、单项选择题: 本题共 7 小题, 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。

1. 1934 年, 约里奥-居里夫妇发现了人工放射性同位素, 其核反应方程为:  ${}^2_4\text{X} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$ , 其中  ${}^{30}_{15}\text{P}$  具有放射性, 半衰期为 3 分钟, 下列说法正确的是

- A. X 为  $\alpha$  粒子, 其电离本领大于  $\gamma$  射线
- B. X 为  $\alpha$  粒子, 其贯穿本领大于  $\gamma$  射线
- C. 100 个  ${}^{30}_{15}\text{P}$  经过 3 分钟,  ${}^{30}_{15}\text{P}$  的个数减半
- D. 随着  ${}^{30}_{15}\text{P}$  的不断衰变, 其半衰期会逐渐减小

2. 如图所示为一束红光由空气介质 I 射入玻璃介质 II 时的光路图, 下列说法正确的是



- A. 该光由介质 I 射入介质 II 时, 频率变大
- B. 该光由介质 I 射入介质 II 时, 传播速度变大
- C. 若该光由介质 II 射入介质 I, 调整入射角后有可能发生全反射
- D. 若增大入射角  $i$ , 该光在介质 II 中的折射率将变大

3. 如图所示,一辆运输油桶的卡车行驶在水平路面上,行驶过程中油桶始终相对卡车车厢静止,滑动摩擦力等于最大静摩擦力,不计空气阻力,下列说法正确的是

- A. 油桶与卡车之间的相互作用力只有一对
- B. 卡车匀加速行驶时,油桶受到的摩擦力保持不变



- C. 油桶与卡车车厢之间的动摩擦因数越大,油桶所受摩擦力越大
- D. 油桶的质量越大,油桶所受摩擦力越大

4. 2024年5月,天文学家利用凌日系外行星勘测卫星(TESS)观测到了 Gliese-12b 行星,据推测其环境可能跟地球相类似,被称为距离地球最近的“类地球行星”,该行星半径与地球相当,质量约为地球的 4 倍。已知 Gliese-12b 围绕着 Gliese-12 恒星公转,每 12.8 天绕行一圈,则下列说法正确的是

- A. Gliese-12b 行星的密度与地球的密度相同
- B. Gliese-12b 行星表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的 2 倍
- C. Gliese-12b 行星的第一宇宙速度约为地球第一宇宙速度的 2 倍
- D. 根据题设条件,可以估算出 Gliese-12 恒星的质量与太阳质量的比值

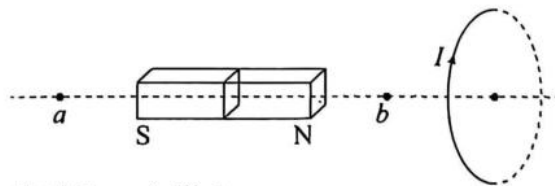
5. 如图所示,旋转木马是一种通过旋转与起伏运动模拟骑马过程的游乐设施,主体由钢材支架和玻璃钢马匹构成。在骑旋转木马的过程中,可以将人的运动近似为水平面内的匀速圆周运动和竖直方向简谐运动的合运动,则人在骑旋转木马的过程中,下列说法正确的是

- A. 人受到的合力提供简谐运动的回复力
- B. 人经过最高点时,速度为零,加速度最大
- C. 人经过简谐运动的平衡位置时,合外力不为零
- D. 人经过最低点时,合外力最小,速度最小



6. 如图所示,条形磁铁水平放置, $a$ 、 $b$  为其轴线上两个点,通有恒定电流(电流方向如图所示)的金属圆环的环面与轴线垂直放置,圆心位于轴线上,下列说法正确的是

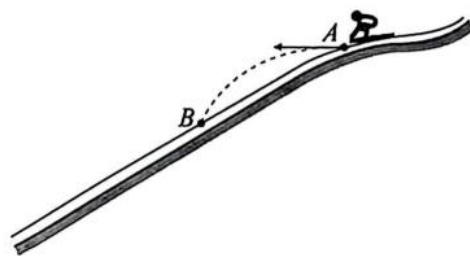
- A.  $a$  点与  $b$  点处磁感应强度方向一定相同
- B.  $a$  点与  $b$  点处磁感应强度大小可能相同
- C. 条形磁铁与圆环之间一定互相吸引



- D. 若条形磁铁沿轴线水平向右移动,穿过圆环的磁通量一定增大

7. 跳台滑雪是一项极具挑战的极限运动, 如图所示, 运动员在某次表演中从跳台上方的  $A$  点以一定初速度  $v_0$  水平飞出, 在空中运动一段时间后, 落在足够长斜坡上的  $B$  点, 不计空气阻力。若运动员以初速度  $2v_0$  沿水平方向飞出, 下列说法正确的是

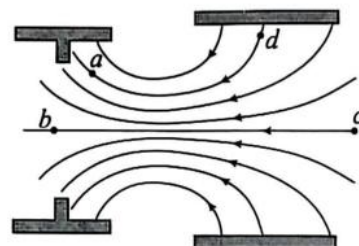
- A. 运动员在空中的运动时间变为原来的 4 倍  
 B. 运动员在斜坡上的落点到  $A$  点的距离变为原来的 2 倍  
 C. 运动员落在斜坡上时的动能变为原来的 2 倍  
 D. 运动员在空中运动过程中的动量变化量变为原来的 2 倍



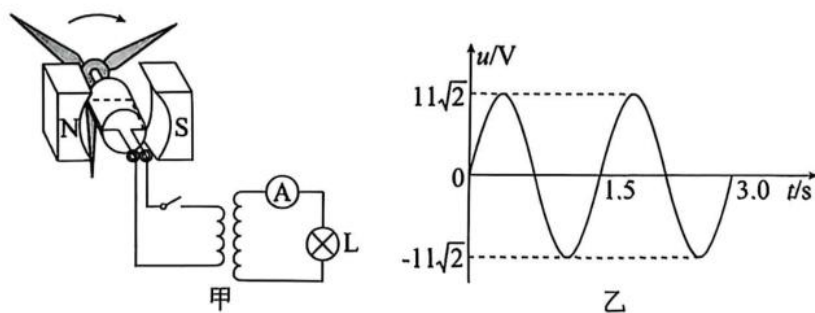
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 如图所示为示波管内部聚焦电场的电场线分布图, 电子枪产生的电子可以在其中产生聚焦效应, 其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  是电场中的四个点, 若电子在电场中运动时只考虑电场力作用, 下列说法正确的是

- A.  $a$  点和  $d$  点的电场强度可能相同  
 B.  $a$  点的电场强度大于  $c$  点的电场强度  
 C.  $b$  点的电势一定高于  $d$  点的电势  
 D. 电子由  $a$  点运动到  $c$  点时, 动能一定增大

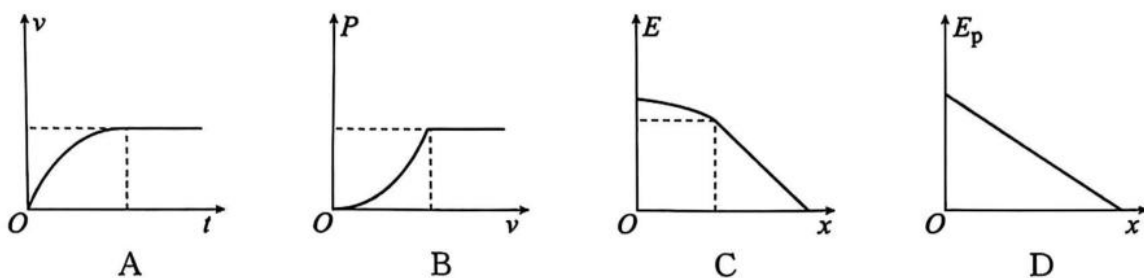


9. 如图甲所示为某款风力发电设备内部的发电模块原理图, 扇叶带动线框在匀强磁场中转动, 线框两端的输出电压如图乙所示。线框两端通过电刷与理想变压器相连, 变压器副线圈接有规格为“220 V, 44 W”的灯泡  $L$ , 电流表为理想交流电表。闭合开关, 灯泡  $L$  恰好正常工作, 下列说法正确的是



- A. 发电设备输出交流电的频率为 1.5 Hz  
 B. 变压器原、副线圈的匝数比为 1:20  
 C. 电流表的读数为 0.2 A  
 D. 变压器原线圈中的电流为 4 A

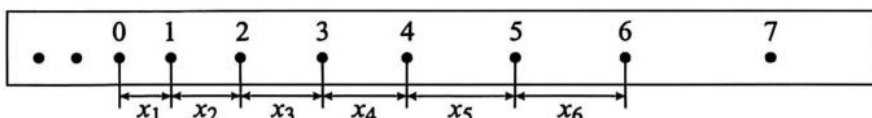
10. 雨滴一般形成于距离地面几千米的高空,雨滴形成后由静止开始下落,假设雨滴运动过程中质量保持不变,受到空气阻力的大小与速率成正比。以地面为零势能面,设雨滴下降的距离为  $x$ ,运动时间为  $t$ ,雨滴的速率为  $v$ ,所受阻力的瞬时功率为  $P$ ,机械能为  $E$ ,重力势能为  $E_p$ ,下列图像可能正确的是



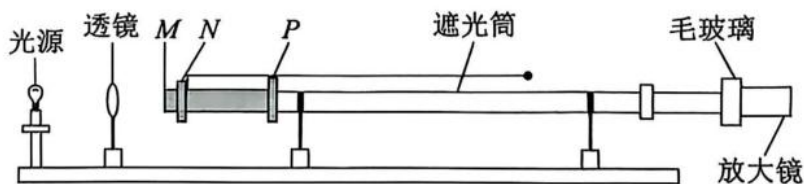
三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (8 分)

(1)某同学在“探究小车做匀加速运动时速度随时间变化规律”的实验中,打出一条如图所示的纸带,“0”、“1”、“2”……为相应的计数点,相邻计数点间的时间间隔为  $T$ ,相邻计数点间距离如图所示。则打点计时器打下点“3”时纸带的速度大小为\_\_\_\_\_ ,纸带的加速度表达式为\_\_\_\_\_。



(2)在“用双缝干涉测量光的波长”实验中,光具座上放置的光学元件依次为光源、透镜、 $M$ 、 $N$ 、 $P$ 、遮光筒、毛玻璃、放大镜(目镜),如图所示,其中双缝为\_\_\_\_\_ (填“ $M$ ”“ $N$ ”或“ $P$ ”)。某同学调试好仪器后能观察到清晰的干涉条纹,若要使毛玻璃上条纹数目有所增加,且仍能观察到清晰的干涉条纹,下列调整可能正确的是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号)。

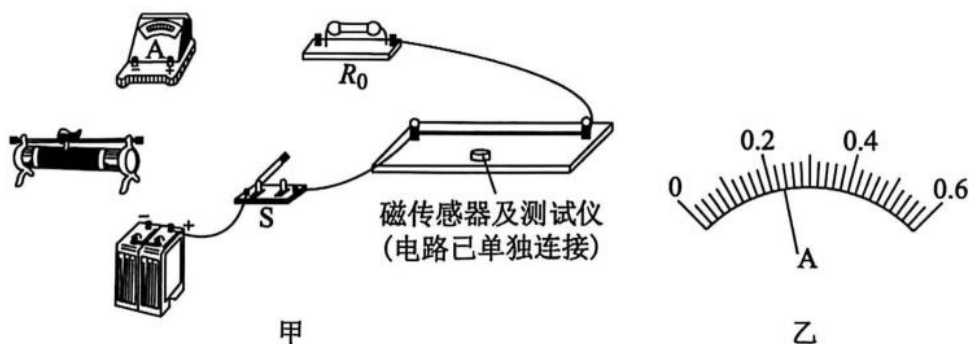


- A. 仅将红色滤光片换成绿色滤光片
- B. 仅减小双缝间的距离
- C. 仅换用更长的遮光筒
- D. 仅增大滤光片与单缝之间的距离

12. (10 分)

某实验小组准备定量探究直线电流周围磁场的决定因素。实验室提供了以下实验器材：

- A. 电流表 A(量程为 0.6 A,内阻约为 0.2  $\Omega$ )
- B. 直导线(长度适宜、阻值约为 3  $\Omega$ )
- C. 滑动变阻器 R(0~15  $\Omega$ ,额定电流为 2 A)
- D. 定值电阻  $R_0=3 \Omega$
- E. 电源(电动势为  $E=3.0 \text{ V}$ ,内阻很小)
- F. 磁传感器和测试仪
- G. 开关 S 和导线若干



(1) 实验设计和电路连接

①磁传感器和测试仪可以测定空间中某点磁场的强弱,该小组猜测直导线周围的磁场强弱可能跟电流强度  $I$  以及场点到直导线的距离  $r$  有关,为完成实验定量探究,他们应该采用的实验方法为\_\_\_\_\_。

②实验电路中,连接定值电阻  $R_0$  的目的是\_\_\_\_\_。

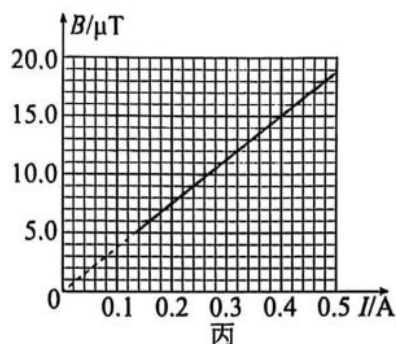
③如图甲所示为已正确连接的部分电路,为定量测量直导线周围磁场的磁感应强度,请用笔画线代替导线,完成图甲中剩余实验器件的连接。

(2) 探究磁感应强度  $B$  与电流强度  $I$  的关系

①闭合开关 S,保持磁传感器位置不变,记录电流表读数  $I$  和磁传感器及测试仪的读数  $B$ ,电流表示数如图乙所示,该读数为\_\_\_\_\_ A。

②改变滑动变阻器滑片的位置,重复①中操作。

③在  $B-I$  坐标系中描点作图如图丙所示,可知磁感应强度  $B$  与电流强度  $I$  成正比,图线的斜率为\_\_\_\_\_  $\mu\text{T}/\text{A}$ (结果保留两位有效数字)。



(3) 探究磁感应强度  $B$  与场点到直导线距离  $r$  的关系

保持电路中电流不变, 改变场点位置, 测得磁感应强度  $B$  与场点到直导线距离  $r$  成反比关系。

13. (9 分)

如图甲所示, 潜水钟是一种潜水装置, 可输送潜水员下潜, 并提供水下逗留和作业的平台以延长潜水时间。将潜水钟简化为如图乙所示的用轻质活塞密封的导热圆筒, 圆筒内的横截面积为  $S=2.5 \text{ m}^2$ , 高度为  $h=3.0 \text{ m}$ 。下潜前活塞处于筒口处, 封闭气体的压强等于大气压, 温度为  $t=27 \text{ }^\circ\text{C}$ 。现将圆筒开口向下, 由水面上方沿竖直方向缓慢下潜至作业深度时, 活塞恰好位于距筒口  $\frac{1}{2}h$  处。已知潜水钟内的封闭气体可视为理想气体, 不计活塞与圆筒间的摩擦, 下潜过程中气体温度保持不变, 海水的密度  $\rho=1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 大气压强  $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 热力学温度与摄氏温度的关系为  $T=t+273 \text{ K}$ , 重力加速度  $g=10 \text{ m/s}^2$ 。

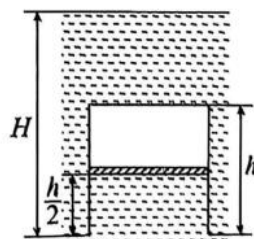
(1) 求潜水钟下潜过程中, 潜水钟内气体是吸热还是放热, 简要说明依据;

(2) 求在作业深度处, 筒口距离海面的深度  $H$ ;

(3) 若保持作业深度不变, 潜水钟内气体的温度降低后活塞静止在距离筒口  $\frac{8}{15}h$  处, 求此时潜水钟内气体的温度。



甲



乙

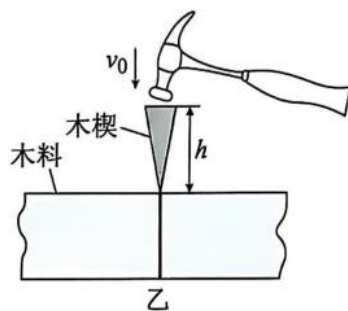
14. (12 分)

如图甲所示,木楔是由木材制作的楔形物,在我国传统木工榫卯结构中经常使用,多用于榫接时插入榫头,提高连接的牢固程度。钉入木楔的过程如图乙所示,质量为  $9m$  的锤头每次以相同大小的初速度竖直打击静止的木楔,两者发生完全非弹性碰撞后,一同减速直至速度为零,之后锤头再次被举起并下落,不断重复前述过程,直至木楔被完全敲进木料。已知木楔的高度为  $h$ ,质量为  $m$ ,锤头每次打击木楔的初速度都相当于由  $2h$  高处自由下落所获得的速度,木楔在木料中运动时受到的阻力  $f$  与木楔进入木料中的总长度  $x$  的关系为  $f = \frac{200mg}{h}x$ ,假设锤头与木楔碰撞时间极短,两者始终在竖直方向运动,忽略木料和木楔弹性势能的变化,重力加速度为  $g$ 。求:

- (1) 锤头每次打击木楔前瞬间的速度大小  $v_0$ ;
- (2) 锤头每次与木楔碰撞过程中损失的机械能  $\Delta E$ ;
- (3) 木楔第一次被锤头敲打后,钻入木料的深度  $x_1$ 。(结果可用根式表示)



甲

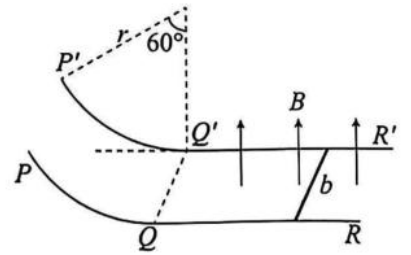
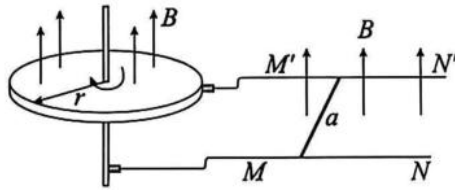


乙

15. (15 分)

如图所示,半径为  $r$  的法拉第圆盘通过边缘和竖直转轴上的电刷分别与固定在绝缘平台上的平行直导轨  $MN$ 、 $M'N'$  连接,平台右下方的导轨  $PQ$ 、 $P'Q'$  段是固定在竖直面内的圆心角为  $60^\circ$ 、半径为  $r$  的圆弧,圆弧底端与固定在绝缘水平面上且足够长的直导轨  $QR$ 、 $Q'R'$  平滑连接,导轨间距均为  $L$ ,法拉第圆盘和两部分直导轨均处在竖直向上、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中。质量均为  $m$ 、电阻均为  $R$  的相同导体棒  $a$  和  $b$  分别静置在两部分直导轨上。某时刻圆盘开始以角速度  $\omega$  匀速转动,经过一段时间后导体棒  $a$  从  $NN'$  端水平抛出,恰能无碰撞地从  $PP'$  处以速度  $v$  滑入导轨,且最终恰好没有与导体棒  $b$  相碰。已知重力加速度为  $g$ ,不计一切摩擦及空气阻力,除导体棒  $a$  和  $b$  外各处电阻均不计,求:

- (1) 导体棒  $a$  在刚到达  $QQ'$  处时对圆弧导轨的压力大小;
- (2) 导体棒  $a$  在导轨  $MN$ 、 $M'N'$  上运动时产生的焦耳热  $Q$ ;
- (3) 导体棒  $b$  与导轨  $QR$ 、 $Q'R'$  左端  $QQ'$  的初始距离  $x$ 。



## 2026 届新高三开学联考

### 物理参考答案及解析

#### 一、单项选择题

1. A 【解析】根据质量数和电荷数守恒,可得  $A=4, Z=2$ , 则 X 为  $\alpha$  粒子, 其电离本领大于  $\gamma$  射线, 贯穿本领小于  $\gamma$  射线, 故 A 项正确, B 项错误; 半衰期是统计概念, 当个数较少时不成立, 故 C 项错误; 半衰期是元素本身的性质, 不会随  ${}_{15}^{30}\text{P}$  的衰变而减小, 故 D 项错误。
2. C 【解析】光从一种介质进入另一种介质时, 频率不变, 故 A 项错误; 根据  $v = \frac{c}{n}$ , 光在由介质 I 射入介质 II 时, 传播速度减小, 故 B 项错误; 该光在由介质 II 射入介质 I 时, 属于从光密介质进入光疏介质, 可能发生全反射, 故 C 项正确; 若增大入射角  $i$ , 折射角将变大, 折射率保持不变, 故 D 项错误。
3. B 【解析】当卡车有加速度时, 油桶会受静摩擦力, 此时油桶与卡车之间的相互作用力有两对, 故 A 项错误; 卡车匀加速行驶时, 根据牛顿第二定律有  $f = ma$ , 可得油桶所受静摩擦力保持不变, 故 B 项正确; 油桶的质量越大, 油桶与卡车车厢之间的动摩擦因数越大, 会使得最大静摩擦力越大, 而实际摩擦力由  $f = ma$  决定, 故 C、D 项错误。
4. C 【解析】根据  $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ , 可得 Gliese-12b 行星的密度是地球密度的 4 倍, 故 A 项错误; 根据星球表面的重力加速度  $g = \frac{GM}{R^2}$ , 可得 Gliese-12b 行星表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的 4 倍, 故 B 项错误; 根据第一宇宙速度  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ , 可得 Gliese-12b 行星的第一宇宙速度约为地球第一宇宙速度的 2 倍, 故 C 项正确; 根据题设条件无法得出 Gliese-12b 围绕着 Gliese-12 恒星公转的轨道半径, 因此无法估算 Gliese-12 恒星的质量与太阳质量的比值, 故 D 项错误。
5. C 【解析】圆周运动需要向心力, 人受到的合力不仅

要提供简谐运动的回复力, 还要提供圆周运动所需的向心力, 故 A 项错误; 人经过最高点时, 竖直方向的速度为零, 但合速度不为零, 竖直方向的加速度最大, 合加速度也最大, 故 B 项错误; 人经过简谐运动的平衡位置时, 合外力不为零且提供圆周运动的向心力, 故 C 项正确; 人经过最低点时, 合外力最大, 速度最小, 故 D 项错误。

6. B 【解析】条形磁铁与环形电流在  $a$  点和  $b$  点处产生的磁场方向相反, 大小关系不确定, 则  $a$  点与  $b$  点处磁感应强度大小和方向都可能相同, 也可能相反, 故 A 项错误, B 项正确; 磁铁与圆环之间一定互相排斥, 故 C 项错误; 若条形磁铁沿轴线水平右移, 穿过圆环的磁通量可能增大, 也可能减小, 故 D 项错误。
7. D 【解析】设斜坡的倾角为  $\theta$ , 根据平抛运动的规律有  $y = \frac{1}{2}gt^2, x = v_0t, \tan \theta = \frac{y}{x}$ , 联立解得  $t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$ , 可知当初速度变为  $2v_0$  时, 运动员在空中的运动时间也变为原来的 2 倍, 运动员在斜坡上的落点到 A 点的距离变为原来的 4 倍, 故 A、B 项错误; 根据动能定理有  $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgy$ , 可知运动员落在斜坡上的动能变为原来的 4 倍, 故 C 项错误; 根据动量定理有  $\Delta p = mgt$ , 则运动员在空中运动过程中的动量变化量变为原来的 2 倍, 故 D 项正确。

#### 二、多项选择题

8. BD 【解析】电场强度方向沿电场线的切线, 则  $a$  点和  $d$  点的电场强度不相同, 故 A 项错误;  $a$  点的电场线比  $c$  点的电场线密集, 则  $a$  点的电场强度一定大于  $c$  点的电场强度, 故 B 项正确; 沿电场线方向电势降低, 则  $d$  点的电势大于  $b$  点的电势, 故 C 项错误; 电子由  $a$  点运动到  $c$  点时, 电场力做正功, 动能一定增大, 故 D 项正确。
9. BCD 【解析】交流电的周期为 1.5 s, 则频率为  $f = \frac{2}{3}$  Hz, 故 A 项错误; 线框两端输出电压  $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} =$

11 V,副线圈的输出电压  $U_2=220\text{ V}$ ,根据  $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{1}{20}$ ,故 B 项正确;电流表的读数为有效值  $I_2=\frac{P}{U_2}=0.2\text{ A}$ ,故 C 项正确;根据  $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$ ,变压器原线圈中的电流为 4 A,故 D 项正确。

10. AD **【解析】**根据牛顿第二定律有  $mg-kv=ma$ ,雨滴做加速度减小的加速运动,故 A 项正确;根据  $P=fv=kv^2$ ,雨滴达到最大速度后,速度不能继续增大,故 B 项错误;根据  $f=kv=\left|\frac{\Delta E}{\Delta x}\right|$ ,曲线斜率逐渐增大后不变,但机械能不能减小到零,故 C 项错误;根据重力势能  $E_p=E_{p0}-mgx$ ,故 D 项正确。

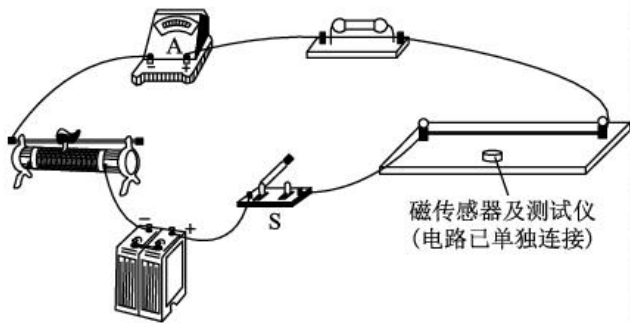
三、非选择题

11. (1)  $\frac{x_3+x_4}{2T}$  (2 分)  $\frac{x_4+x_5+x_6-x_1-x_2-x_3}{9T^2}$  (2 分)  
(2) P(2 分) A(2 分)

**【解析】**(1)点“3”的瞬时速度近似为点“2”到点“4”的平均速度,即  $\frac{x_3+x_4}{2T}$ ;根据逐差法,纸带的加速度为  $\frac{x_4+x_5+x_6-x_1-x_2-x_3}{9T^2}$ 。

(2)M、N、P 应该依次为滤光片、单缝、双缝,故双缝为 P;根据公式  $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ ,要减小条纹间距,应该减小光的波长  $\lambda$ ,或减小遮光筒长度  $L$ ,或者增大双缝间距离  $d$ ,故 A 项正确。

12. (1)①控制变量法(2 分)  
②保护电路(2 分)  
③器件连接如图所示(2 分)



(2)①0.23(2 分)  
③38(2 分)

**【解析】**(1)①磁感应强度  $B$  与距离  $r$  和电流强度  $I$  都有关,应该采用控制变量法。

②为保证电流表读数不超过量程,应该串联定值电阻  $R_0$ 。

③实物连接如图所示。

(2)①根据电流表读数规则可得读数为 0.23 A。

③图线的斜率为  $k=\frac{15\ \mu\text{T}}{0.4\ \text{A}}\approx 38\ \mu\text{T/A}$ 。

13. **【解析】**(1)潜水钟下潜过程中,潜水钟内气体的温度不变,故内能不变,  $\Delta U=0$  (1 分)  
气体的体积减小,故外界对气体做功,  $W>0$  (1 分)  
根据热力学第一定律有  $\Delta U=W+Q$ ,故  $Q<0$ ,气体放热 (1 分)

(2)设潜水钟下潜至作业深度处时,气体的压强为  $p$ ,则  $p=p_0+\rho g(H-\frac{1}{2}h)$  (1 分)

根据气体等温变化的规律有  $p_0Sh=pS\times\frac{1}{2}h$  (1 分)

解得  $H=11.5\text{ m}$  (1 分)

(3)气体初始温度为  $T=300\text{ K}$

活塞静止在距离筒口  $\frac{8}{15}h$  处时,气体的压强为

$p'=p_0+\rho g(H-\frac{8}{15}h)$  (1 分)

根据理想气体状态方程有  $\frac{p_0Sh}{T}=\frac{p'S(h-\frac{8}{15}h)}{T'}$  (1 分)

解得  $T'=278.6\text{ K}$  (1 分)

14. **【解析】**(1)根据运动学公式有  $v_0^2=2g\times 2h$  (2 分)

解得  $v_0=2\sqrt{gh}$  (1 分)

(2)根据动量守恒定律有  $9mv_0=(9m+m)v$

解得  $v=\frac{9}{5}\sqrt{gh}$  (2 分)

根据能量守恒定律,损失的机械能为

$\Delta E=\frac{1}{2}\times 9mv_0^2-\frac{1}{2}(9m+m)v^2$  (2 分)

解得  $\Delta E=\frac{9}{5}mgh$  (1 分)

(3)根据能量守恒定律有

$$\frac{1}{2}(9m+m)v^2 + (9m+m)gx_1 = \frac{1}{2} \times \frac{200mg}{h} x_1 \times x_1 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } x_1 = \left(\frac{1}{20} + \frac{\sqrt{1645}}{100}\right)h \quad (2 \text{分})$$

15.【解析】(1)导体棒  $a$  从  $PP'$  处到  $QQ'$  处的过程中,根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv_Q^2 = mg(r - r\cos 60^\circ) + \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_Q = \sqrt{gr + v^2}$$

导体棒  $a$  在刚到达  $QQ'$  处时,根据牛顿第二定律有

$$F - mg = \frac{mv_Q^2}{r} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } F = 2mg + \frac{mv^2}{r}$$

根据牛顿第三定律,此时导体棒  $a$  对圆弧导轨的压力大小  $F' = F = 2mg + \frac{mv^2}{r}$

$$(1 \text{分})$$

(2)根据平抛运动的规律,导体棒  $a$  离开上方导轨时的速度  $v_0 = v\cos 60^\circ$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{1}{2}v$$

导体棒  $a$  从开始运动到离开上方导轨的过程中,根据动量定理有  $B\bar{I}L\Delta t = mv_0 - 0$

$$(1 \text{分})$$

$$\text{由 } q = \bar{I}\Delta t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } q = \frac{mv}{2BL}$$

$$\text{圆盘转动产生的电动势为 } \epsilon = \frac{1}{2}B\omega r^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒定律有 } Q = q\epsilon - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } Q = \frac{m\omega r^2 v}{4L} - \frac{1}{8}mv^2 \quad (1 \text{分})$$

(3)导体棒  $a, b$  达到共速的过程中,根据动量守恒定律有  $mv_Q = 2mv_{\text{共}}$

$$v_{\text{共}} = \frac{1}{2}\sqrt{gr + v^2} \quad (1 \text{分})$$

设导体棒  $a, b$  运动的速度分别为  $v_1, v_2$ ,根据欧姆定律有  $BLv_1 - BLv_2 = 2iR$

$$(1 \text{分})$$

$$\text{对导体棒 } b, \text{根据动量定理有 } \sum BiL\Delta t = mv_{\text{共}} - 0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立得 } \sum \frac{B^2 L^2 (v_1 - v_2) \Delta t}{2R} = mv_{\text{共}}$$

导体棒  $a$  恰好没有与导体棒  $b$  相碰,则初始距离

$$x = (v_1 - v_2) \Delta t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } x = \frac{mR}{B^2 L^2} \sqrt{gr + v^2} \quad (1 \text{分})$$