

# 高三物理试卷

本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

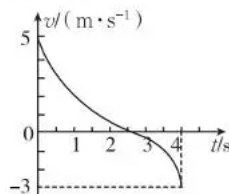
## 注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
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。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. 某无人机在竖直方向上运动的  $v-t$  图像如图中实线所示, 以竖直向上为正方向, 则

- A. 在  $0\sim 4$  s 内, 该无人机一直向上运动
- B. 在  $0\sim 4$  s 内, 该无人机的动能先减小后增大
- C. 在  $0\sim 4$  s 内, 该无人机受到的合力先增大后减小
- D. 4 s 末, 无人机位于 0 时刻所在位置的下方

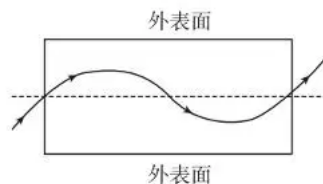


2. 自然界中有很多自发的现象, 衰变是其中之一。下列说法正确的是

- A.  ${}^{238}_{92}\text{U}$  衰变成  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  要经过 6 次  $\alpha$  衰变和 4 次  $\beta$  衰变
- B. 氦的半衰期为 3.8 天, 20 个氦原子核经过 7.6 天后只剩下 5 个氦原子核
- C.  $\alpha$  射线与  $\gamma$  射线都是电磁波,  $\alpha$  射线的穿透本领比  $\gamma$  射线的强
- D. 放射性元素发生  $\beta$  衰变时所释放的电子来自原子核内中子的转化

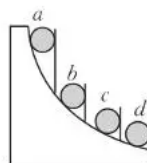
3. 连续型光导纤维是一种折射率沿径向连续变化的光导纤维。光在连续型光导纤维中的传播路径如图所示。由图可知, 光在连续型光导纤维中的折射率从外表面沿径向到中心的变化规律是

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

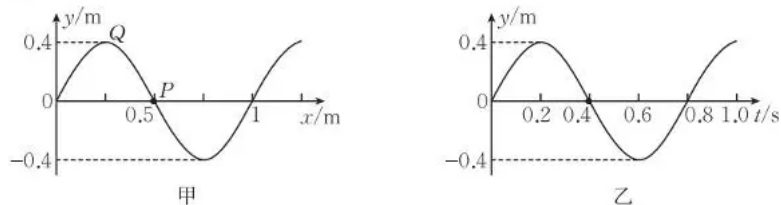


4. 学校体育器材室有一圆弧形篮球架, 如图所示, 若某同学将同一篮球分别放在  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  位置, 挡板均竖直, 不计摩擦, 下列说法正确的是

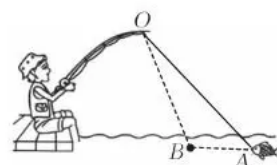
- A. 在  $a$  位置时篮球对圆弧篮球架的压力最大
- B. 在  $b$  位置时篮球对圆弧篮球架的压力最大
- C. 在  $c$  位置时篮球对挡板的压力最大
- D. 在  $d$  位置时篮球对挡板的压力最大



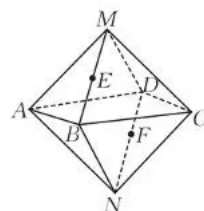
5. 水袖舞是中国京剧的特技之一,它融合了戏曲和舞蹈的成分。若水袖的波浪可视为简谐横波,图甲为该简谐横波在  $t=0.4\text{ s}$  时刻的波形图, $P$ 、 $Q$  为该波上两个质点,此时  $Q$  位于波峰位置。图乙为  $P$  点的振动图像,已知袖子足够长,下列说法正确的是



- A. 该波沿  $x$  轴正方向传播  
 B. 该波的传播速度大小为  $2.5\text{ m/s}$   
 C. 在  $0.4\text{ s}\sim 1.4\text{ s}$  内, $P$  点运动的路程为  $2\text{ m}$   
 D.  $t=0.6\text{ s}$  时, $Q$  点在  $(0.5\text{ m}, 0)$  位置
6. “一杆挥去人间冷暖,一钩钩尽水中日月。”从古至今,垂钓都能给人们带来悠然自得的乐趣。如图所示,某钓鱼爱好者收线的过程中,鱼沿水平直线从  $A$  位置被拉到  $B$  位置,线与杆的结点  $O$  保持不动。 $O$  点与鱼之间的线始终拉直,鱼视为质点,下列说法正确的是



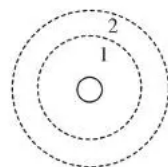
- A. 若该爱好者匀速收线,则鱼可能做减速运动  
 B. 若该爱好者加速收线,则鱼可能做匀速运动  
 C. 若该爱好者减速收线,则鱼可能做加速运动  
 D. 无论该爱好者怎样收线,鱼都不可能做匀速运动
7. 如图所示, $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $M$ 、 $N$  是棱长相等的正八面体的六个顶点,在  $M$  点固定一个带正电的点电荷,在  $N$  点固定一个带负电的点电荷,两点电荷所带的电荷量均为  $Q$ , $E$ 、 $F$  分别为  $MB$ 、 $DN$  的中点。下列说法正确的是



- A. 电势差  $U_{ME} > U_{FN}$   
 B.  $E$ 、 $F$  两点的电场强度不相同  
 C.  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点在同一等势面上  
 D. 将一电子从  $E$  点沿直线移动到  $F$  点,其电势能一直减小

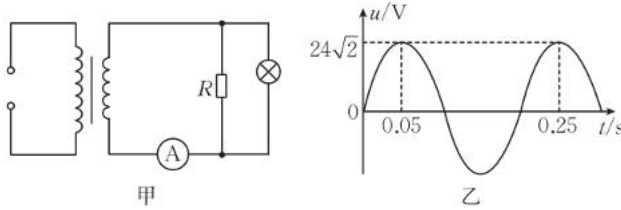
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 2025 年 10 月 13 日 18 时 00 分,我国在酒泉卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,成功将试验三十一号卫星发射升空,卫星顺利进入预定轨道,发射任务获得圆满成功。如图所示,1、2 轨道分别是该卫星在变轨前后的圆轨道,下列说法正确的是



- A. 该卫星从 1 轨道变到 2 轨道要点火减速  
 B. 该卫星在 1 轨道上运动的角速度大于在 2 轨道上运动的角速度  
 C. 该卫星在 1 轨道上运动的速度大于在 2 轨道上运动的速度  
 D. 该卫星在 1 轨道上受到地球的万有引力小于在 2 轨道上受到地球的万有引力

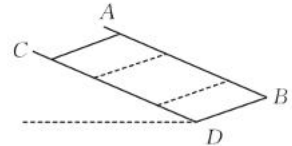
9. 某理想变压器如图甲所示,图中电流表为理想交流电表,灯泡上标有“3 V 1.5 W”的字样,且灯泡正常发光, $R$  为定值电阻,变压器原线圈两端电压随时间变化的图像如图乙所示,电流表的示数为 1.5 A,则



- A. 交流电的周期为 0.2 s  
 B. 定值电阻的阻值为  $1 \Omega$   
 C. 原、副线圈的匝数之比为 4 : 1  
 D. 原、副线圈功率之比为 1 : 1
10. 如图所示, $AB$ 、 $CD$  为光滑平行导轨,导轨与水平面的夹角为  $30^\circ$ ,导轨间距为  $L$ ,导轨下端  $B$  点和  $D$  点通过导线相连接。虚线框区域有方向未知的匀强磁场。现有一质量为  $m$ 、长度为  $L$ 、电阻为  $R$  的金属杆,从磁场区域上方由静止开始下滑,发现金属杆进入磁场时和离开磁场时速度都为  $v$ ,金属杆在运动过程中始终与导轨垂直并与导轨接触良好,不计导轨和导线电阻,重力加速度大小为  $g$ ,关于金属杆在磁场中运动的过程,下列说法正确的是

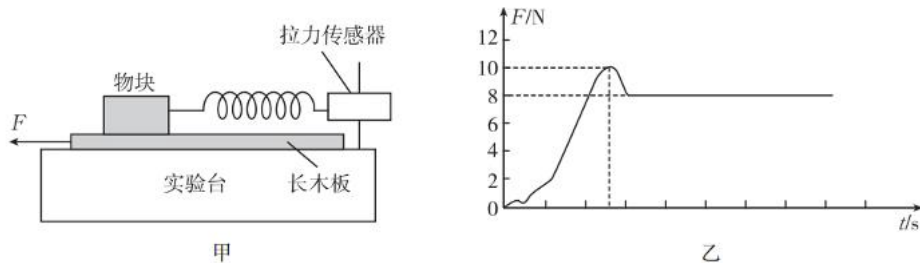
- A. 金属杆做匀速直线运动  
 B. 金属杆的加速度先减小后增大

- C. 满足条件的磁感应强度的最小值为  $\sqrt{\frac{mgR}{2vL^2}}$   
 D. 满足条件的磁感应强度的最大值为  $\sqrt{\frac{2mgR}{vL^2}}$



三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分)实验小组用如图甲所示的装置来测物块与长木板间的动摩擦因数,实验台上固定一个拉力传感器,拉力传感器与物块间用一原长为 10 cm 的水平轻弹簧连接,物块放置在粗糙的长木板上。用水平向左的拉力  $F$  作用在木板上,拉力从 0 开始缓慢增大,通过拉力传感器记录的拉力随时间变化的图像如图乙所示,已知物块的质量为 1 kg,取重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,弹簧始终在弹性限度内,回答下列问题:



- (1) 长木板\_\_\_\_\_ (填“必须”或“不必”)做匀速运动,物块所受的最大静摩擦力为\_\_\_\_\_ N。  
 (2) 弹簧稳定时的长度为 12 cm,则弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_ N/m。  
 (3) 物块与长木板间的动摩擦因数为\_\_\_\_\_。

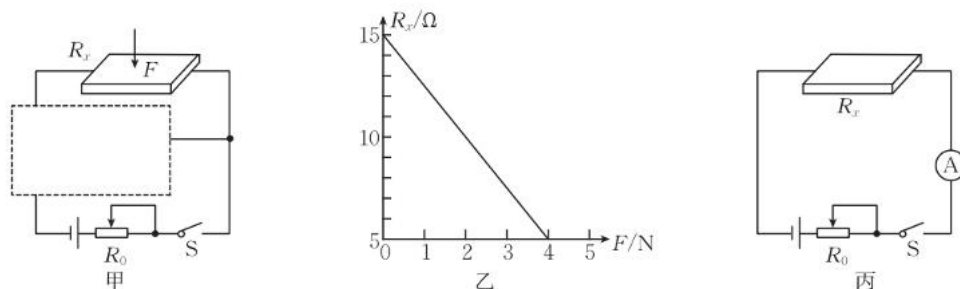
12. (9分)某同学了解到,给大货车称重用的“地磅”利用了压阻应变片这样的元件,当改变对压阻应变片的压力时,压阻应变片的阻值发生变化,这种效应称为“压阻效应”。该同学在实验室用如图甲所示的电路研究某压阻应变片  $R_x$  的压阻效应。已知  $R_x$  的阻值变化范围为几欧到几十欧,所用电源的电动势为 3 V,内阻可忽略。除图甲中的器材外,实验室还提供了如下器材可供选择:

电压表  $\text{V}$  (量程为 0~15 V,内阻约为 20 k $\Omega$ );

电流表  $\text{A}_1$  (量程为 0~0.6 A,内阻  $r_1=5.0 \Omega$ );

电流表  $\text{A}_2$  (量程为 0~0.6 A,内阻约为 2  $\Omega$ )。

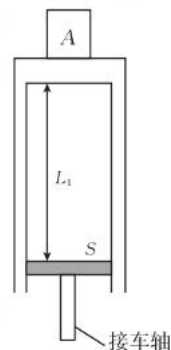
计算结果均保留一位小数。



- (1)请选择合适的器材完成图甲中虚线框内的部分,并用相应的符号标注。
- (2)闭合开关 S,在压阻应变片  $R_x$  上加压力  $F_1$  时,电流表  $\text{A}_1$  的示数为 0.30 A,电流表  $\text{A}_2$  的示数为 0.50 A,可得  $R_{x1} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。
- (3)改变压力  $F$ ,得到不同的  $R_x$  值,绘成的图像如图乙所示,当压力  $F_2 = 1 \text{ N}$  时,  $R_{x2} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。
- (4)该同学又找到一个电流表  $\text{A}$ ,设计了如图丙所示的电路,把量程为 0~150 mA、内阻  $R_g = 5 \Omega$  的电流表  $\text{A}$  改成简单压力表,即直接在电流表表盘上对应电流位置处标上压力大小。在 100 mA 处标 0,则调零电阻接入电路的阻值  $R_0 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ,调零后,保持该电阻不变,则此压力表能测的最大压力  $F_m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$ 。

13. (9分)某空气减震器由活塞、足够长的汽缸(汽缸壁的厚度不计)组成,活塞底部固定在车轴上,其简化结构图如图所示。导热良好的直立圆筒形汽缸内,用横截面积  $S = 40 \text{ cm}^2$  的活塞封闭一定质量的理想气体,汽缸内壁光滑,活塞通过连杆与车轴连接。初始状态下封闭气体的热力学温度  $T_1 = 300 \text{ K}$ 、长度  $L_1 = 20 \text{ cm}$ 、压强  $p_1 = 5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,取重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1)若汽缸内气体的热力学温度变为  $T_2 = 312 \text{ K}$ ,求此时汽缸内气体的长度  $L_2$ ;
- (2)当车辆载重时,相当于在汽缸顶部加一物体 A,汽缸下降,稳定时汽缸内气体长度变为  $L_3 = 16 \text{ cm}$ ,缸内气体的温度仍为  $T_1 = 300 \text{ K}$ ,求物体 A 的质量  $m$ 。



14. (14分)如图所示,在水平粗糙地面上的轨道  $AB$  和轨道  $CDE$  处于同一竖直平面内, $AB$  是半径  $R=1\text{ m}$  的光滑四分之一圆弧轨道(固定), $CDE$  是质量  $m=0.3\text{ kg}$ 、半径  $r=0.4\text{ m}$  的光滑半圆轨道(不固定),长  $L=\frac{76}{15}\text{ m}$  的地面  $BC$  分别与两圆弧形轨道相切于  $B$ 、 $C$  两点。现让一个质量  $m_1=0.4\text{ kg}$  的小球从  $A$  点正上方  $H=0.8\text{ m}$  高处自由落下,小球恰从  $A$  点无碰撞进入圆弧轨道,当小球运动到圆弧轨道最低点  $B$  时,与质量  $m_2=0.2\text{ kg}$  的滑块发生弹性正碰(时间极短),碰后立即取走小球,使之不影响滑块的后续运动,滑块恰好能到达轨道  $CDE$  的中点  $D$ ,取重力加速度大小  $g=10\text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,小球和滑块均可视为质点。求:

(1)小球与滑块碰前的瞬间,小球对轨道的压力大小  $F_N'$ ;

(2)滑块与地面  $BC$  间的动摩擦因数  $\mu$ 。

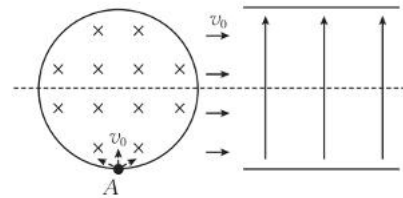


15. (16分) 如图所示, 竖直的圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场, 圆形磁场区域半径  $R = 0.5 \text{ m}$ , 匀强磁场的磁感应强度大小  $B = 1 \text{ T}$ 。磁场右侧有一平行板电容器, 极板长度  $L = 1 \text{ m}$ , 极板间距  $d = 1 \text{ m}$ , 极板间的匀强电场方向竖直向上, 平行板电容器的中轴线与左侧圆心在同一水平线上。另有一位置和角度可调节的荧光屏(图中未画出)放在电容器右侧用于接收带电粒子。在磁场最低处有一粒子源, 均匀地向磁场中各个方向发射初速度大小为  $v_0$  的带负电粒子, 已知带电粒子的质量  $m = 4 \times 10^{-21} \text{ kg}$ 、电荷量  $q = 4 \times 10^{-16} \text{ C}$ 。粒子经磁场偏转后, 都能垂直电场方向进入平行板电容器, 且恰有一半的粒子能从平行板右端射出, 不考虑粒子间的相互作用, 不计粒子的重力, 忽略电场的边缘效应。

(1) 求带电粒子的初速度大小  $v_0$ ;

(2) 求电容器极板间匀强电场的电场强度大小  $E$ ;

(3) 要使粒子源发出的粒子中有  $\frac{1}{4}$  能到达荧光屏上, 求荧光屏的最小宽度  $d_{\min}$ 。



# 高三物理试卷参考答案

1. B 【解析】本题考查  $v-t$  图像,目的是考查学生的创新能力。在  $0\sim 4\text{ s}$  内,该无人机先向上运动后向下运动,选项 A 错误;在  $0\sim 4\text{ s}$  内,该无人机的速度先减小后增大,动能先减小后增大,选项 B 正确;在  $0\sim 4\text{ s}$  内,该无人机的加速度先减小后增大,受到的合力先减小后增大,选项 C 错误; $v-t$  图像中图线与  $t$  轴围成的面积表示位移,由题图可知,无人机在  $0\sim 2.5\text{ s}$  内的位移比在  $2.5\text{ s}\sim 4\text{ s}$  内的位移大,4 s 末,无人机位于 0 时刻所在位置的上方,选项 D 错误。

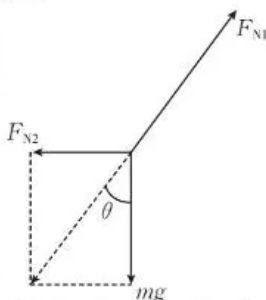
2. D 【解析】本题考查衰变,目的是考查学生的理解能力。设铀核( ${}_{92}^{238}\text{U}$ )衰变成铅核( ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ )的过程中,发生  $x$  次  $\alpha$  衰变, $y$  次  $\beta$  衰变,衰变方程为  ${}_{92}^{238}\text{U}\rightarrow{}_{82}^{206}\text{Pb}+x\alpha+y\beta$ ,根据质量数守恒和电荷数守恒有  $238=206+4x$ , $92=82+8\times 2-y$ ,解得  $x=8$ , $y=6$ ,即要经过 8 次  $\alpha$  衰变和 6 次  $\beta$  衰变,选项 A 错误;半衰期是对大量原子核衰变的统计规律,对于少量原子核是不成立的,选项 B 错误; $\alpha$  射线是氦核流, $\gamma$  射线的实质是电磁波, $\gamma$  射线的穿透本领比  $\alpha$  射线的穿透本领强,选项 C 错误; $\beta$  衰变时,原子核中的一个中子转变为一个质子和一个电子,选项 D 正确。

3. A 【解析】本题考查光的折射,目的是考查学生的理解能力。由题图可知,光在连续型光导纤维中沿半径方向传播时,在每一个平行于中心轴线的界面上均发生折射,当光沿半径方向向外侧传播时,光由光密介质进入光疏介质,对应的入射角小于折射角,导致光朝中心轴线偏折,最终发生全反射,当光沿半径方向向内侧传播时,光由光疏介质进入光密介质,对应的入射角大于折射角,导致光再次朝中心轴线偏折,所以,在连续型光导纤维中心光的折射率最大,沿径向光的折射率逐渐减小,在外表面附近的折射率最小,选项 A 正确。

4. A 【解析】本题考查共点力的平衡,目的是考查学生的推理论证能力。对篮球受力分析如图所示,结合牛顿第三定律有篮球对挡板的压力大小

$F_{N2}=mg\tan\theta$ ,篮球对圆弧篮球架的压力大小  $F_{N1}=\frac{mg}{\cos\theta}$ ,则  $\theta$  越大,

$\frac{1}{\cos\theta}$  和  $\tan\theta$  就越大, $F_{N1}$ 、 $F_{N2}$  就越大,选项 A 正确。



5. C 【解析】本题考查机械振动和机械波,目的是考查学生的推理论证能力。从题图乙知,下一时刻  $P$  点向下运动,由同侧法知波沿  $x$  轴负方向传播,选项 A 错误;由题图甲、乙可知,该波波长  $\lambda=1\text{ m}$ , $T=0.8\text{ s}$ ,则该波的传播速度大小  $v=\frac{\lambda}{T}=1.25\text{ m/s}$ ,选项 B 错误; $1\text{ s}$  为  $\frac{5}{4}T$ ,又  $P$  点从平衡位置出发,则  $1\text{ s}$  内运动的路程  $s=5A=2\text{ m}$ ,选项 C 正确; $Q$  点不随波运动,仅在平衡位置附近上下振动,选项 D 错误。

6. C 【解析】本题考查速度的合成与分解,目的是考查学生的推理论证能力。设线与水面的夹角为  $\theta$ ,由题意可知  $v_{\text{鱼}}=\frac{v_{\text{线}}}{\cos\theta}$ ,若  $v_{\text{线}}$  不变, $\theta$  增大,则  $\cos\theta$  减小, $v_{\text{鱼}}$  增大,选项 A 错误;若  $v_{\text{线}}$  增大, $\cos\theta$  减小,则  $v_{\text{鱼}}$  一定增大,选项 B 错误;若  $v_{\text{线}}$  减小, $\cos\theta$  减小,则  $v_{\text{鱼}}$  可能增大,可能减小,也可能不变,选项 C 正确、D 错误。

7. C 【解析】本题考查立体情况下等量异种电荷相关问题,目的是考查学生的模型建构能力。根据等量异种电荷电场分布及对称性易知  $E$ 、 $F$  两点电场强度相同, $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点均在同一等势面上,若该等势面的电势为零,则  $E$  点电势大于零, $F$  点电势小于零,且  $U_{ME}=U_{FN}$ ,选项 A、B 错误,C 正确;从  $E$  点到  $F$  点电势降低,将一电子从  $E$  点沿直线移动到  $F$  点,电子的

电势能增大,选项 D 错误。

8. BC **【解析】**本题考查万有引力定律,目的是考查学生的理解能力。该卫星从较低的 1 轨道进入较高的 2 轨道要点火加速,选项 A 错误;该卫星做匀速圆周运动时,根据万有引力提供向心力有  $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2r$ ,可得  $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ,  $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ,可知该卫星在 1 轨道上运动的角速度大于在 2 轨道上运动的角速度,该卫星在 1 轨道上运动的速度大于在 2 轨道上运动的速度,该卫星在 1 轨道上受到地球的万有引力大于在 2 轨道上受到地球的万有引力,选项 B、C 正确,D 错误。

9. AD **【解析】**本题考查理想变压器,目的是考查学生的推理论证能力。由题图乙可知交流电的周期为 0.2 s,选项 A 正确; $R$  与灯泡并联,灯泡正常发光,故通过  $R$  的电流  $I_R=I-\frac{P}{U}=1.5\text{ A}-\frac{1.5}{3}\text{ A}=1\text{ A}$ ,  $R=\frac{U}{I_R}=\frac{3}{1}\Omega=3\Omega$ ,选项 B 错误;原线圈的最大电压为  $24\sqrt{2}\text{ V}$ ,故电压的有效值  $U_1=24\text{ V}$ ,  $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U}=8$ ,选项 C 错误;根据理想变压器原理可知,原、副线圈功率相同,选项 D 正确。

10. AC **【解析】**本题考查电磁感应,目的是考查学生的模型建构能力。金属杆在磁场区域受到的安培力大小与速度大小成正比,若进入磁场过程减速,则金属杆将做加速度减小的减速运动,若进入磁场时加速,则做加速度减小的加速运动,故金属杆进入磁场过程无论减速还是加速,离开时速度都不可能进入时的速度相同,则金属杆只能是做匀速直线运动,选项 A 正确、B 错误;金属杆做匀速直线运动,重力、支持力、安培力的合力为零,安培力最小值为  $BIL=mg\sin\theta$ ,  $I=\frac{BLv}{R}$ ,解得磁感应强度最小值为  $\sqrt{\frac{mgR}{2vL^2}}$ ,选项 C 正确;安培力和磁感应强度没有最大值,选项 D 错误。

11. (1)不必 (1分) 10 (1分)  
 (2)400 (2分)  
 (3)0.8 (2分)

**【解析】**本题考查弹力和摩擦力,目的是考查学生的实验探究能力。

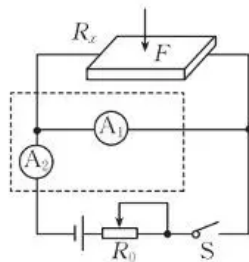
(1)长木板只要运动了,物块与长木板间的摩擦力就为滑动摩擦力,与长木板的运动状态无关。由题图乙可知,物块所受的最大静摩擦力为 10 N。

(2)弹簧的劲度系数  $k=\frac{F}{x_2-x_1}=400\text{ N/m}$ 。

(3)物块所受的滑动摩擦力大小  $f=8\text{ N}$ ,由  $f=\mu mg$ ,解得  $\mu=0.8$ 。

**【评分细则】**第(1)问第 2 空写成 10.0 也给分;第(2)问写成 400.0 也给分;第(3)问写成 0.80 也给分。

12. (1)如图所示 (2分)



(2) 7.5 (1分)

(3) 12.5 (2分)

(4) 10.0 (2分) 4.0 (2分)

**【解析】**本题考查闭合电路的欧姆定律,目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 由于电压表 $\text{Ⓧ}$ 量程过大,读数精确度低,因此用电流表 $\text{ⓐ}$ 作为电压表使用,如答案图所示。

(2) 根据欧姆定律有  $R_{x1} = \frac{U_{R_x}}{I_{R_x}} = \frac{I_1 r_1}{I_2 - I_1} = 7.5 \Omega$ 。

(3) 由题图乙可知当压力  $F = 1 \text{ N}$  时,  $R_{x2} = 12.5 \Omega$ 。

(4) 由闭合电路欧姆定律有  $I = \frac{E}{R_x + R_g + R_0} = \frac{3}{15 - 2.5F + 5 + R_0}$ , 当  $F = 0, I = 0.10 \text{ A}$  时, 解得  $R_0 = 10.0 \Omega$ , 当  $I = 150 \text{ mA}$  时, 解得  $F = 4.0 \text{ N}$ , 即此压力表能测的最大压力  $F_m = 4.0 \text{ N}$ 。

**【评分细则】**(1) 器材选择错误或连线错误均不得分, 连线交叉处没加点的扣分。

(2)(3)(4) 计算结果不是保留一位小数的均不得分。

13. **【解析】**本题考查气体实验定律,目的是考查学生的理解能力。

(1) 汽缸内气体做等压变化, 有  $\frac{L_1 S}{T_1} = \frac{L_2 S}{T_2}$  (2分)

解得  $L_2 = 20.8 \text{ cm}$ 。 (2分)

(2) 汽缸内气体做等温变化, 有  $p_1 L_1 S = p_3 L_3 S$  (2分)

此时汽缸内气体的压强  $p_3 = p_1 + \frac{mg}{S}$  (2分)

解得  $m = 50 \text{ kg}$ 。 (1分)

**【评分细则】**第(2)问的第2个式子写成  $p_3 S = p_1 S + mg$  或其他变形式都给分。

14. **【解析】**本题考查动量守恒定律,目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 小球从释放至运动到  $B$  点, 根据机械能守恒定律有  $m_1 g(H+R) = \frac{1}{2} m_1 v_B^2$  (2分)

根据牛顿第二定律有  $F_N - m_1 g = m_1 \frac{v_B^2}{R}$  (2分)

解得  $v_B = 6 \text{ m/s}$ ,  $F_N = 18.4 \text{ N}$  (1分)

根据牛顿第三定律, 可知小球对轨道的压力大小  $F_N' = 18.4 \text{ N}$ 。 (1分)

(2) 小球与滑块碰撞的过程, 根据动量守恒定律和机械能守恒定律有

$m_1 v_B = m_1 v_1 + m_2 v_2$  (1分)

$\frac{1}{2} m_1 v_B^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$  (1分)

可得碰撞后的瞬间滑块的速度大小  $v_2 = 8 \text{ m/s}$  (1分)

滑块从半圆弧轨道底端运动到  $D$  点的过程, 根据动量守恒定律和机械能守恒定律有

$m_2 v_C = (m + m_2) v_{\text{共}}$  (1分)

$\frac{1}{2} m_2 v_C^2 = \frac{1}{2} (m + m_2) v_{\text{共}}^2 + m_2 g r$  (1分)

解得  $v_C = \frac{2\sqrt{30}}{3} \text{ m/s}$  (1分)

滑块从  $B$  点运动到  $C$  点的过程, 根据功能关系有

$$\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \mu m_2gL + \frac{1}{2}m_2v_c^2 \quad (1 \text{分})$$

解得  $\mu = 0.5$ 。 (1分)

【评分细则】第(2)问倒数第2步写成  $v_2^2 - v_c^2 = 2\mu gL$  也给分。

15. 【解析】本题考查带电粒子在磁场、电场中的运动,目的是考查学生的模型建构能力。

(1)由几何关系可知,带电粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为  $R$ ,有 (1分)

$$qv_0B = \frac{mv_0^2}{R} \quad (2 \text{分})$$

解得  $v_0 = 5 \times 10^4 \text{ m/s}$ 。 (1分)

(2)带电粒子在电场中沿电容器轴线方向有  $L = v_0t$  (2分)

$$\text{沿电场方向有 } \frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2 \quad (2 \text{分})$$

$$Eq = ma \quad (1 \text{分})$$

解得  $E = 2.5 \times 10^4 \text{ N/C}$ 。 (1分)

(3)粒子源均匀地向磁场各个方向发射粒子,恰有  $\frac{1}{4}$  能到达荧光屏,则粒子从粒子源发出的角度范围为  $45^\circ$ ,又要求粒子束到达荧光屏时的宽度最小,则荧光屏应该接收到粒子源向左至左上  $45^\circ$  范围内发射的粒子。由几何关系可知,该部分粒子射出磁场时的宽度

$$d_1 = 2R - (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})R \quad (1 \text{分})$$

$$d_1 = \frac{2 - \sqrt{2}}{4} \text{ m}$$

粒子射出电场时的速度方向的偏转角度为  $\alpha$ ,则有

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} \quad (1 \text{分})$$

$$v_x = v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$v_y = at \quad (1 \text{分})$$

解得  $\alpha = 45^\circ$

该部分粒子射出电场时的宽度  $d = d_1 \sin \alpha$  (1分)

$$d_{\min} = d = \frac{\sqrt{2} - 1}{4} \text{ m}。 \quad (1 \text{分})$$

