2022 年山东等级考（重排版）

物理

18 题 | 满分 100 分 | 建议用时 90 分钟

题干、选项与配图均按原卷重新校对排版；公式采用 *Times New Roman* 斜体，矢量插图按原图重绘或高清置入。参考答案与详解另册，为本站自编。

一、单项选择题（共 8 题，每题 3 分，共 24 分）

1. 碘 125 衰变时产生 γ 射线，医学上利用此特性可治疗某些疾病。碘 125 的半衰期为 60 天，若将一定质量的碘 125 植入患者病灶组织，经过 180 天剩余碘 125 的质量为刚植入时的

A. $\frac{1}{16}$　　**B.** $\frac{1}{8}$

C. $\frac{1}{4}$　　**D.** $\frac{1}{2}$

（3 分）

2. 我国多次成功使用“冷发射”技术发射长征十一号系列运载火箭。如图所示，发射仓内的高压气体先将火箭竖直向上推出，火箭速度接近零时再点火飞向太空。从火箭开始运动到点火的过程中（　　）



A. 火箭的加速度为零时，动能最大

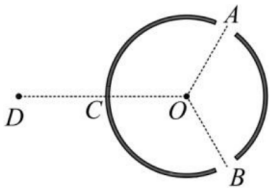
B. 高压气体释放的能量全部转化为火箭的动能

C. 高压气体对火箭推力的冲量等于火箭动量的增加量

D. 高压气体的推力和空气阻力对火箭做功之和等于火箭动能的增加量

（3 分）

3. 半径为 R 的绝缘细圆环固定在图示位置，圆心位于 O 点，环上均匀分布着电量为 Q 的正电荷。点 A、B、C 将圆环三等分，取走 A、B 处两段弧长均为 ΔL 的小圆弧上的电荷。将一点电荷 q 置于 OC 延长线上距 O 点为 $2R$ 的 D 点，O 点的电场强度刚好为零。圆环上剩余电荷分布不变，q 为（　　）



A. 正电荷，$q=\frac{Q\Delta L}{\pi R}$

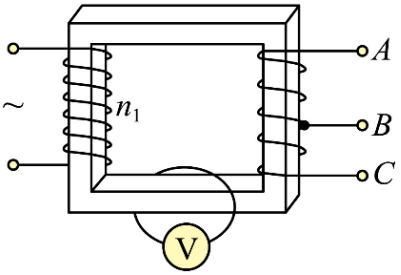
B. 正电荷，$q=\frac{\sqrt{3}Q\Delta L}{\pi R}$

C. 负电荷，$q=\frac{2Q\Delta L}{\pi R}$

D. 负电荷，$q=\frac{2\sqrt{3}Q\Delta L}{\pi R}$

（3 分）

4. 如图所示的变压器，输入电压为 220V，可输出 12V、18V、30V 电压，匝数为 n_1 的原线圈中电压随时间变化为 $u = U_m\cos(100\pi t)$，单匝线圈绕过铁芯连接交流电压表，电压表的示数为 0.1V。将阻值为 12Ω 的电阻 R 接在 BC 两端时，功率为 12W。下列说法正确的是



A. n_1 为 1100 匝，U_m 为 220V

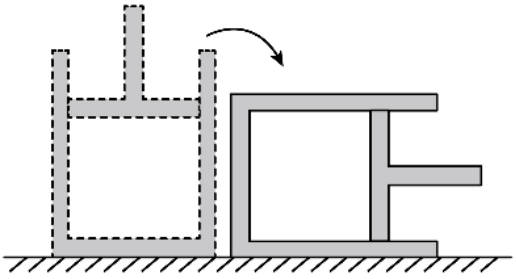
B. BC 间线圈匝数为 120 匝，流过 R 的电流为 1.4A

C. 若将 R 接在 AB 两端，R 两端的电压为 18V，频率为 100Hz

D. 若将 R 接在 AC 两端，流过 R 的电流为 2.5A，周期为 0.02s

（3 分）

5. 如图所示，内壁光滑的绝热气缸内用绝热活塞封闭一定质量的理想气体，初始时气缸开口向上放置，活塞处于静止状态，将气缸缓慢转动 90° 过程中，缸内气体



A. 内能增加，外界对气体做正功

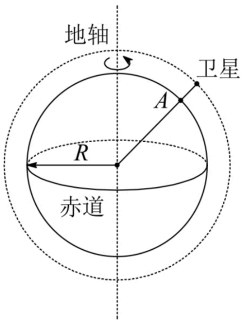
B. 内能减小，所有分子热运动速率都减小

C. 温度降低，速率大的分子数占总分子数比例减少

D. 温度升高，速率大的分子数占总分子数比例增加

（3 分）

6. “羲和号”是我国首颗太阳探测科学技术试验卫星。如图所示，该卫星围绕地球的运动视为匀速圆周运动，轨道平面与赤道平面接近垂直。卫星每天在相同时刻，沿相同方向经过地球表面 A 点正上方，恰好绕地球运行 n 圈。已知地球半径为 R，自转周期为 T，地球表面重力加速度为 g，则“羲和号”卫星轨道距地面高度为（　　）

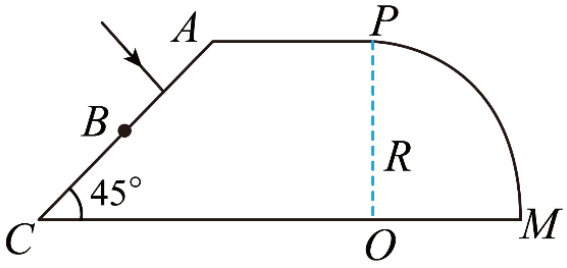


A. $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{2n^2\pi^2}}-R$　　**B.** $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{2n^2\pi^2}}$

C. $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4n^2\pi^2}}-R$　　**D.** $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4n^2\pi^2}}$

（3 分）

7. 柱状光学器件横截面如图所示，OP 右侧是以 O 为圆心、半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆，左侧是直角梯形，AP 长为 R，AC 与 CO 的夹角为 45°，AC 中点为 B。a、b 两种频率的细激光束，垂直 AB 面入射，器件介质对 a、b 光的折射率分别为 1.42、1.40。保持光的入射方向不变，入射点从 A 向 B 移动过程中，能在 PM 面全反射后，从 OM 面射出的光是（不考虑三次反射以后的光）（　　）

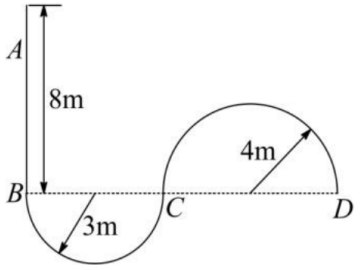


A. 仅有 a 光　　**B.** 仅有 b 光

C. a、b 光都可以　　**D.** a、b 光都不可以

（3 分）

8. 无人配送小车某次性能测试路径如图所示，半径为 3 m 的半圆弧 BC 与长 8 m 的直线路径 AB 相切于 B 点，与半径为 4 m 的半圆弧 CD 相切于 C 点。小车以最大速度从 A 点驶入路径，到适当位置调整速率运动到 B 点，然后保持速率不变依次经过 BC 和 CD。为保证安全，小车速率最大为 4 m/s，在 ABC 段的加速度最大为 2 m/s^2，CD 段的加速度最大为 1 m/s^2。小车视为质点，小车从 A 到 D 所需最短时间 t 及在 AB 段做匀速直线运动的最长距离 l 为（　　）



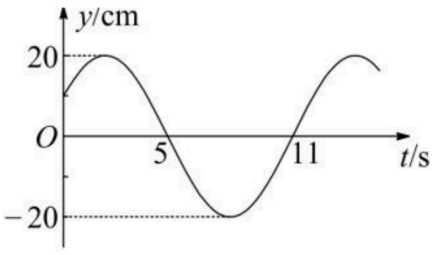
A. $t=(2+\frac{7\pi}{4})$ s，$l=8$ m　　**B.** $t=(\frac{9}{4}+\frac{7\pi}{2})$ s，$l=5$ m

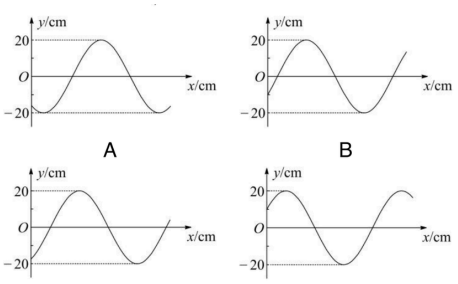
C. $t=(2+\frac{5\sqrt{6}}{12}+\frac{7\sqrt{6}\pi}{6})$ s，$l=5.5$ m　　**D.** $t=(2+\frac{5\sqrt{6}}{12}+\frac{(\sqrt{6}+4)\pi}{2})$ s，$l=5.5$ m

（3 分）

二、多项选择题（共 4 题，每题 4 分，共 16 分）

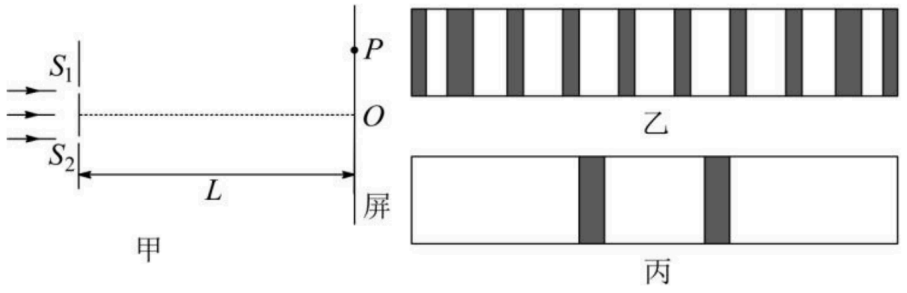
9. 一列简谐横波沿 x 轴传播，平衡位置位于坐标原点 O 的质点振动图像如图所示。当 $t=7$s 时，简谐波的波动图像可能正确的是（　　）





（4 分）

10. 某同学采用图甲所示的实验装置研究光的干涉与衍射现象，狭缝 S_1、S_2 的宽度可调，狭缝到屏的距离为 L。同一单色光垂直照射狭缝，实验中分别在屏上得到了图乙、图丙所示图样。下列描述正确的是（　　）



A. 图乙是光的双缝干涉图样，当光通过狭缝时，也发生了衍射

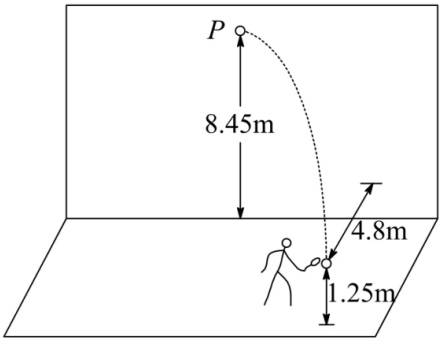
B. 遮住一条狭缝，另一狭缝宽度增大，其他条件不变，图丙中亮条纹宽度增大

C. 照射两条狭缝时，增加 L，其他条件不变，图乙中相邻暗条纹的中心间距增大

D. 照射两条狭缝时，若光从狭缝 S_1、S_2 到屏上 P 点的路程差为半波长的奇数倍，P 点处一定是暗条纹

（4 分）

11. 如图所示，某同学将离地 1.25 m 的网球以 13 m/s 的速度斜向上击出，击球点到竖直墙壁的距离为 4.8 m，当网球竖直分速度为零时，击中墙壁上离地高度为 8.45 m 的 P 点。网球与墙壁碰撞后，垂直墙面速度分量大小变为碰前的 0.75 倍，平行墙面的速度分量不变。重力加速度 g 取 10 m/s^2，网球碰墙后的速度大小 v 和着地点到墙壁的距离 d 分别为（　　）



A. $v = 5$ m/s

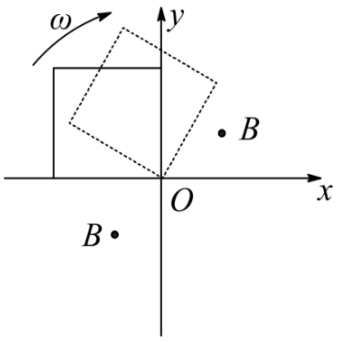
B. $v = 3\sqrt{2}$ m/s

C. $d = 3.6$ m

D. $d = 3.9$ m

（4 分）

12. 如图所示，xOy 平面的第一、三象限内以坐标原点 O 为圆心、半径为 $\sqrt{2}L$ 的扇形区域充满方向垂直纸面向外的匀强磁场。边长为 L 的正方形金属框绕其始终在 O 点的顶点，在 xOy 平面内以角速度 ω 顺时针匀速转动。$t=0$ 时刻，金属框开始进入第一象限。不考虑自感影响，关于金属框中感应电动势 E 随时间 t 变化规律的描述正确的是（　　）



A. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{2\omega}$ 的过程中，E 一直增大

B. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{2\omega}$ 的过程中，E 先增大后减小

C. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{4\omega}$ 的过程中，E 的变化率一直增大

D. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{4\omega}$ 的过程中，E 的变化率一直减小

（4 分）

三、非选择题（共 6 题，共 60 分）

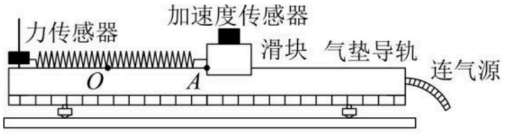
13. 在天宫课堂中，我国航天员演示了利用牛顿第二定律测量物体质量的实验。受此启发，某同学利用气垫导轨、力传感器、无线加速度传感器、轻弹簧和待测物体等器材设计了测量物体质量的实验，实验装置如图甲所示。主要步骤如下：

①将力传感器固定在气垫导轨左端支架上，加速度传感器固定在滑块上；

②接通气源，放上滑块，调平气垫导轨；

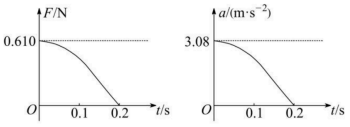
③将弹簧左端连接力传感器，右端连接滑块，弹簧处于原长时滑块左端位于 O 点。A 点到 O 点的距离为 5.00cm，拉动滑块使其左端处于 A 点，由静止释放并开始计时；

④计算机采集获取数据，得到滑块所受弹力 F、加速度 a 随时间 t 变化的图像，部分图像如图乙所示。



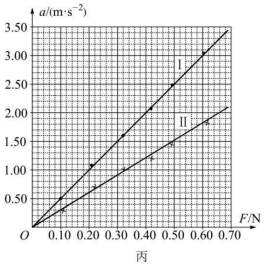
甲

回答下列问题（结果均保留两位有效数字）：



乙

（1）弹簧的劲度系数为_____N/m；



丙

（2）该同学从图乙中提取某些时刻 F 与 a 的数据，画出 $a-F$ 图像如图丙中 I 所示，由此可得滑块与加速度传感器的总质量为_____kg；

（3）该同学在滑块上增加待测物体，重复上述实验步骤，在图丙中画出新的 $a-F$ 图像 II，则待测物体的质量为_____kg。（6 分）

14. 某同学利用实验室现有器材，设计了一个测量电阻阻值的实验。实验器材：

干电池 E（电动势 1.5 V，内阻未知）；

电流表 A_1（量程 10 mA，内阻为 90 Ω）；

电流表 A_2（量程 30 mA，内阻为 30 Ω）；

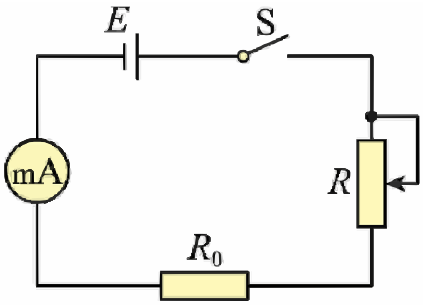
定值电阻 R_0（阻值为 150 Ω）；

滑动变阻器 R（最大阻值为 100 Ω）；

待测电阻 R_x；

开关 S，导线若干。

测量电路如图所示。

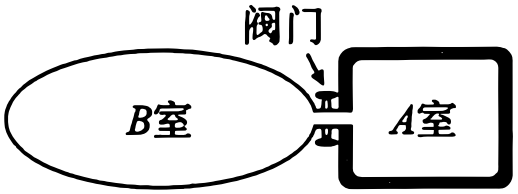


（1）断开开关，连接电路，将滑动变阻器 R 的滑片调到阻值最大一端。将定值电阻 R_0 接入电路；闭合开关，调节滑片位置，使电流表指针指在满刻度的 $\frac{1}{2}$ 处。该同学选用的电流表为_____（填“A_1”或“A_2”）；若不考虑电池内阻，此时滑动变阻器接入电路的电阻值应为_____Ω。

（2）断开开关，保持滑片的位置不变。用 R_x 替换 R_0，闭合开关后，电流表指针指在满刻度的 $\frac{3}{5}$ 处，则 R_x 的测量值为_____Ω。

（3）本实验中未考虑电池内阻，对 R_x 的测量值_____（填“有”或“无”）影响。（8 分）

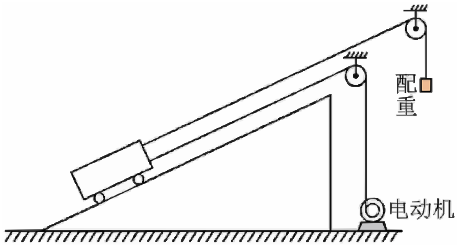
15. 某些鱼类通过调节体内鱼鳔的体积实现浮沉。如图所示，鱼鳔结构可简化为通过阀门相连的 A、B 两个密闭气室，A 室壁厚，可认为体积恒定；B 室壁薄，体积可变。两室内气体视为理想气体，可通过阀门进行交换。质量为 M 的鱼静止在水面下 H 处，B 室内气体体积为 V、质量为 m。设 B 室内气体压强与鱼体外压强相等，鱼体积的变化与 B 室气体体积的变化相等，鱼的质量不变，鱼鳔内气体温度不变。水的密度为 ρ，重力加速度为 g，大气压强为 p_0。求：



（1）鱼通过增加 B 室体积获得大小为 a 的加速度，需从 A 室充入 B 室的气体质量 Δm；

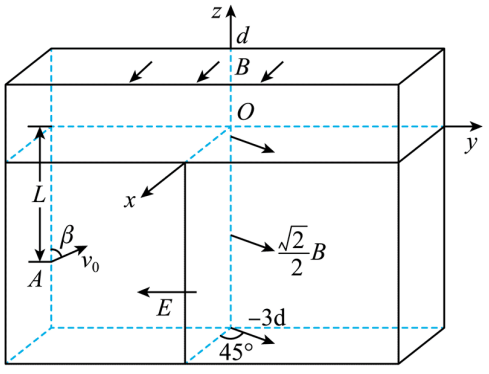
（2）鱼静止于水面下 H_1 处时，B 室内气体的质量 m_1。（7 分）

16. 某粮库使用额定电压 U = 380 V，内阻 R = 0.25 Ω 的电动机运粮。如图所示，配重和电动机连接小车的缆绳均平行于斜坡，装满粮食的小车以速度 v = 2 m/s 沿斜坡匀速上行，此时电流 I = 40 A。关闭电动机后，小车又沿斜坡上行路程 L 到达卸粮点时，速度恰好为零。卸粮后，给小车一个向下的初速度，小车沿斜坡刚好匀速下行。已知小车质量 m_1 = 100 kg，车上粮食质量 m_2 = 1200 kg，配重质量 m_0 = 40 kg，取重力加速度 g = 10 m/s^2，小车运动时受到的摩擦阻力与车及车上粮食总重力成正比，比例系数为 k，配重始终未接触地面，不计电动机自身机械摩擦损耗及缆绳质量。求：



（1）比例系数 k 值；（2）上行路程 L 值。（9 分）

17. 中国“人造太阳”在核聚变实验方面取得新突破，该装置中用电磁场约束和加速高能离子，其部分电磁场简化模型如图所示，在三维坐标系 $Oxyz$ 中，$0 < z \le d$ 空间内充满匀强磁场 Ⅰ，磁感应强度大小为 B，方向沿 x 轴正方向；$-3d \le z < 0$，$y \ge 0$ 的空间内充满匀强磁场 Ⅱ，磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{2}}{2}B$，方向平行于 xOy 平面，与 x 轴正方向夹角为 $45°$；$z < 0$，$y \le 0$ 的空间内充满沿 y 轴负方向的匀强电场。质量为 m、带电量为 $+q$ 的离子甲，从 yOz 平面第三象限内距 y 轴为 L 的点 A 以一定速度出射，速度方向与 z 轴正方向夹角为 β，在 yOz 平面内运动一段时间后，经坐标原点 O 沿 z 轴正方向进入磁场 Ⅰ。不计离子重力。



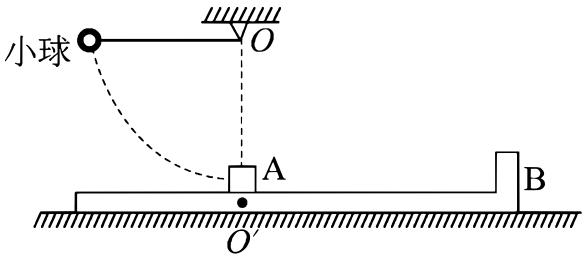
（1）当离子甲从 A 点出射速度为 v_0 时，求电场强度的大小 E；

（2）若使离子甲进入磁场后始终在磁场中运动，求进入磁场时的最大速度 v_m；

（3）离子甲以 $\frac{qBd}{2m}$ 的速度从 O 点沿 z 轴正方向第一次穿过 xOy 面进入磁场 Ⅰ，求第四次穿过 xOy 平面的位置坐标（用 d 表示）；

（4）当离子甲以 $\frac{qBd}{2m}$ 的速度从 O 点进入磁场 I 时，质量为 $4m$、带电量为 $+q$ 的离子乙，也从 O 点沿 z 轴正方向以相同的动能同时进入磁场 I，求两离子进入磁场后，到达它们运动轨迹第一个交点的时间差 Δt（忽略离子间相互作用）。（14 分）

18. 如图所示，“L”型平板 B 静置在地面上，小物块 A 处于平板 B 上的 O' 点，O' 点左侧粗糙，右侧光滑。用不可伸长的轻绳将质量为 M 的小球悬挂在 O' 点正上方的 O 点，轻绳处于水平拉直状态。将小球由静止释放，下摆至最低点与小物块 A 发生碰撞，碰后小球速度方向与碰前方向相同，开始做简谐运动（要求摆角小于 5°），A 以速度 v_0 沿平板滑动直至与 B 右侧挡板发生弹性碰撞。一段时间后，A 返回到 O 点的正下方时，相对于地面的速度减为零，此时小球恰好第一次上升到最高点。已知 A 的质量 $m_A = 0.1\text{kg}$，B 的质量 $m_B = 0.3\text{kg}$，A 与 B 的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.4$，B 与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.225$，$v_0 = 4\text{m/s}$，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$。整个过程中 A 始终在 B 上，所有碰撞时间忽略不计，不计空气阻力，求：



（1）A 与 B 的挡板碰撞后，二者的速度大小 v_A 与 v_B；

（2）B 光滑部分的长度 d；

（3）运动过程中 A 对 B 的摩擦力所做的功 W_f；

（4）实现上述运动过程，$\frac{M}{m_A}$ 的取值范围（结果用 $\cos 5^\circ$ 表示）。（16 分）