2026.4　共 11 页，20 小题，满分 100 分，考试时长 90 分钟

本试卷共 11 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．卢瑟福用 α 粒子轰击氮原子核，从氮原子核中打出了一种新的粒子，核反应方程为 ${}^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+\mathrm{X}$，X 是

A．质子　　B．中子　　C．电子　　D．氘核

2．通过一条狭缝看日光灯观察到彩色条纹，这个现象属于光的

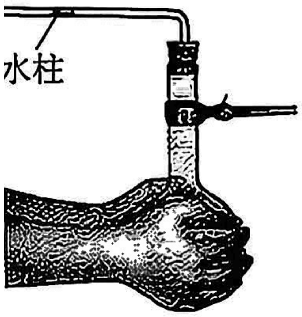
A．折射现象　　B．衍射现象

C．干涉现象　　D．偏振现象

3．如图所示，烧瓶通过橡胶塞连接玻璃管，向玻璃管的水平部分注入一段水柱。用手捂住烧瓶，观察到水柱缓慢向外移动，这一过程中，瓶内的气体

A．压强变小　　B．内能增大

C．对外界不做功　　D．分子平均动能不变



第 3 题图

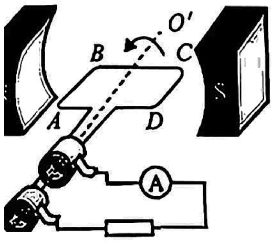
4．如图所示，交流发电机的线圈 $ABCD$ 沿逆时针方向匀速转动，产生的电动势随时间的变化规律为 $e = 20\sin(100\pi t)$ V。下列说法正确的是

A．当线圈转到图示位置时，产生的电动势为 20 V

B．当线圈转到图示位置时，AB 边不受安培力

C．此交变电流的电动势有效值为 20 V

D．此交变电流的频率为 100 Hz



第 4 题图

5．图 1 是一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t = 0$ 时刻的波形图，P 和 Q 为介质中的两个质点，图 2 是其中一个质点的振动图像。下列说法正确的是

A．该波的传播速度为 1.0 m/s

B．经过一个周期质点 P 向右运动到 $x = 1.5$ m 的位置

C．图 2 为质点 P 的振动图像

D．P、Q 两个质点振动的步调完全一致

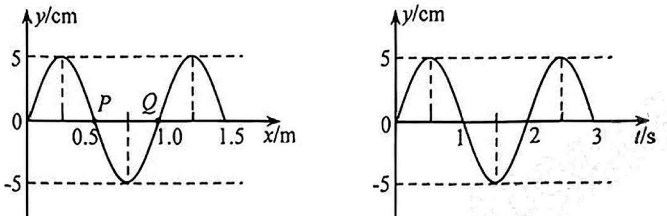


图 1、图 2

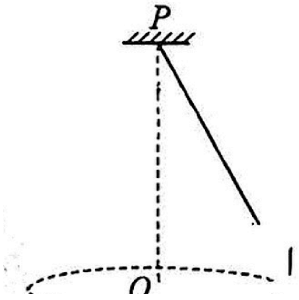
6．如图所示，将小球用细线悬于 P 点，使小球在水平面内做匀速圆周运动。测量出细线的长度 l，悬点 P 到轨迹圆的圆心 O 的距离 h，小球运动 n 圈的时间 t，已知重力加速度为 g。忽略小球的大小，由以上物理量，不能计算出的是

A．小球运动的角速度

B．小球运动的线速度

C．小球运动的向心加速度

D．细线对小球的拉力



第 6 题图

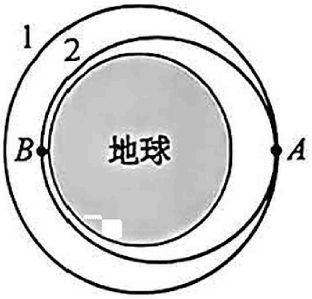
7．2025 年 11 月 14 日，神舟二十一号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。如图所示圆轨道 1 为神舟飞船返回前的飞行轨道，在 A 点变轨后进入椭圆轨道 2 无动力飞行，B 为近地点。下列说法正确的是

A．飞船在轨道 1 的 A 点加速进入轨道 2

B．飞船在轨道 2 和轨道 1 的机械能相等

C．飞船在轨道 2 从 A 向 B 运动过程中动能增大

D．飞船在轨道 2 从 A 向 B 运动过程中加速度减小



第 7 题图

8．在民航机场和火车站用传送带传送行李通过安全检查设备。旅客把行李轻放到匀速运动的水平传送带上时，传送带对行李的摩擦力使行李开始运动，随后它们保持相对静止一起匀速前进。传送带匀速运动的速度越大，则

A．加速运动过程中行李受到的摩擦力越大

B．匀速运动过程中行李受到的摩擦力越大

C．行李加速运动的位移越大

D．行李匀速运动的时间越长

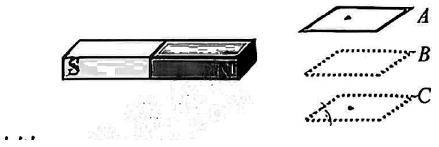
9．如图所示，在水平放置的条形磁铁的 N 极附近，一个闭合线圈竖直下落并始终保持水平。在位置 B 处磁铁的磁感线正好与线圈平面平行，A、B 之间和 B、C 之间的距离都比较小。在线圈从 A 到 C 的下落过程中，下列说法正确的是

A．线圈受到的安培力始终做负功

B．线圈的机械能先减小后增大

C．在 B 位置时线圈的感应电流为 0

D．俯视看，线圈的感应电流方向先逆时针后顺时针



第 9 题图

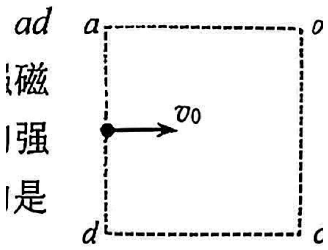
10．如图所示，带电粒子从正方形区域 *abcd* 的 *ad* 边中点，以垂直于 *ad* 边的初速度 v_0 射入该区域。当该区域只存在垂直纸面向内的匀强磁场时，带电粒子恰好从 *b* 点射出；当该区域只存在沿 *ad* 方向的匀强电场时，带电粒子恰好从 *c* 点射出。不计重力，下列说法正确的是

A．粒子带负电

B．粒子在磁场中的运动时间大于在电场中的运动时间

C．粒子射出磁场的速度大小等于射出电场的速度大小

D．粒子在磁场中受到的力的大小等于在电场中受到的力的大小



第 10 题图

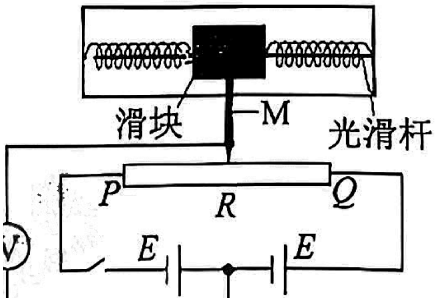
11．某同学设计了一个加速度计，如图所示。滑块可沿光滑杆移动，滑块两侧与两根相同的轻弹簧连接；滑动片 M 固定在滑块上，其下端与滑动变阻器 *R* 接触良好，且可在滑动变阻器两端 *PQ* 间无摩擦滑动；两个电源的电动势 *E* 相同，内阻不计。两弹簧处于原长时，M 位于 *PQ* 的中点，理想电压表的指针位于表盘中央。加速度计的灵敏度可以用电压表示数的变化量与加速度大小的变化量之比 $\frac{\Delta U}{\Delta a}$ 来衡量。为增大加速度计的灵敏度，下列措施可行的是

A．换用大小不变，质量较小的滑块

B．换用原长不变，劲度系数较大的弹簧

C．换用 *PQ* 两端间的长度不变，总阻值较大的滑动变阻器

D．换用总阻值不变，*PQ* 两端间的长度较小的滑动变阻器



第 11 题图

12．跳板跳水是竞技跳水项目之一。运动员站在距水面 3 m 处的弹性跳板一端，用力踩压跳板使跳板发生弹性形变，随后跳板恢复原状将运动员弹起，运动员在空中完成翻腾动作后入水。忽略空气阻力，下列说法正确的是

A．踩压跳板的过程中，跳板、运动员与地球组成的系统机械能守恒

B．离开跳板后在空中运动的过程中，运动员先处于超重状态，后处于失重状态

C．离开跳板后在空中运动的过程中，运动员上升过程和下落过程重力的冲量相等

D．入水减速至 0 的过程中，运动员受水的作用力的冲量大小大于重力的冲量大小

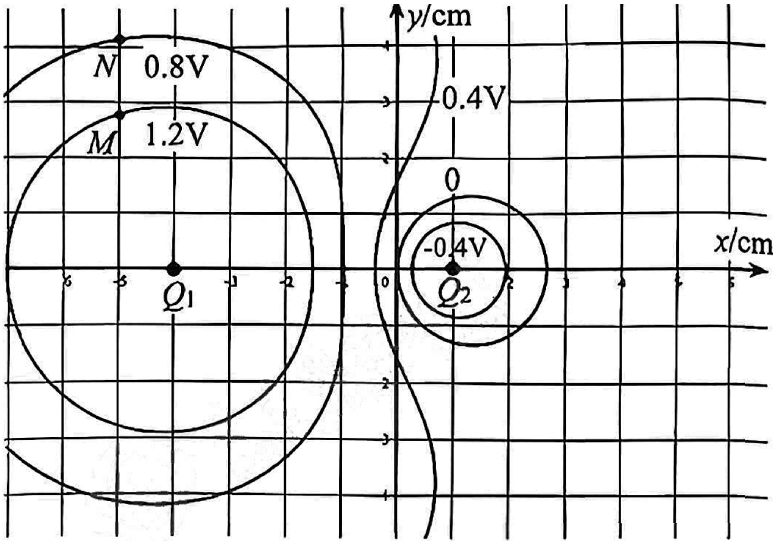
13．多个点电荷产生的电场中，某点的电势等于各个点电荷单独在该点产生的电势的代数和。已知，在电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中，将无限远处的电势规定为零时，距离该点电荷 r 处的电势 $\varphi = k\frac{Q}{r}$，其中 k 为静电力常量。若真空中有两个点电荷 Q_1 和 Q_2，分别固定在 x 轴的坐标为 −4 cm 和 1 cm 的位置上。两个点电荷产生的电场的等势线如图中曲线所示。下列说法正确的是

A．Q_1 为正电荷，Q_2 为负电荷，且 $Q_2 = -4Q_1$

B．x 轴上 $x = 6$ cm 处的电场强度为 0

C．若仅将 Q_2 的电荷量变为原来的 2 倍，x 轴上 $x = -1.5$ cm 处的电势将变为 0

D．若两点电荷的电荷量均变为原来的 2 倍，M、N 两点间的电势差仍为 0.4 V



第 13 题图

14．声呐是海军舰艇、潜艇的“水下眼睛”，某种声呐的工作原理是通过发射声波并接收目标反射的回波，根据声波传播的时间、方向和强度，计算目标的距离、方位和性质。声波传播规律与光波在介质中传播规律类似。当光经过非均匀介质时，由于折射，光线将发生弯曲，如图 1 所示。由于温度、压强等因素的影响，某处海洋中的声速与深度的关系如图 2 所示。下列说法正确的是

A．由图 1 可知，光在区域 1 中的传播速度大于在区域 2 中的传播速度

B．由图 1 可知，调整光的入射方向，光由区域 4 射向区域 3 时可能发生全反射

C．由图 2 可知，声呐在区域Ⅱ发出的声波向区域Ⅰ传播的过程中波长变短

D．由图 2 可知，声呐在区域Ⅱ发出的声波向区域Ⅲ传播的过程中可能发生全反射

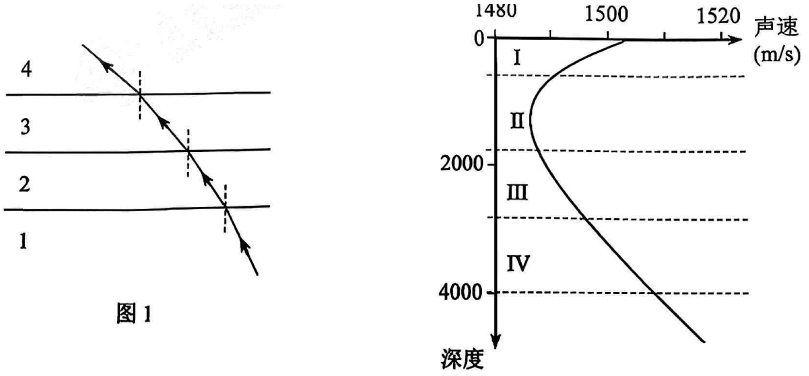


图 1、图 2

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15．（8 分）（1）某同学测量玻璃的折射率，作出了如图 1 所示的光路图。他以 O 点为圆心画圆，与入射光线和折射光线分别交于 P 和 Q，由 P 和 Q 做法线的垂线，测量垂线段的长度，记为 PM 和 QN，则此玻璃的折射率 $n=$ 　　。

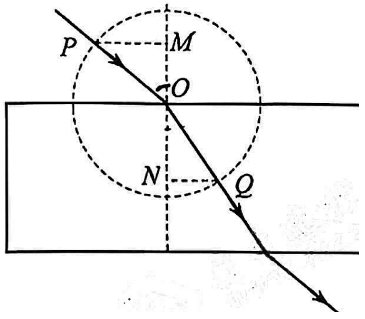


图 1

（2）一个多用电表的表盘如图 2 所示。用它测量一个约为 20 Ω 的电阻的阻值，从下列操作步骤中选出正确的步骤并进行排序。正确的操作顺序为　　。

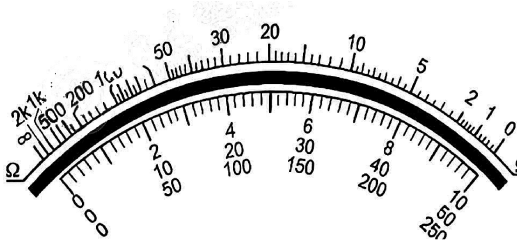


图 2

A．将选择开关置于“×1”位置

B．将选择开关置于“×10”位置

C．将选择开关置于“OFF”位置

D．将两表笔分别接触待测电阻两端，读出其阻值后随即断开

E．将两表笔直接接触，调节欧姆调零旋钮，使指针指向电阻的“0”刻度

（3）某同学用图 3 所示的电路研究电容器的放电现象。实验时先使开关 S 与 1 端相连，电源 E 向电容器 C 充电，待电路稳定后把开关 S 掷向 2 端，电容器通过电阻 R 放电，传感器将电流信息传入计算机，屏幕上显示出电流随时间变化的 $I-t$ 曲线。仅改变一个电路元件的参数，重复实验，得到如图 4 所示的两条曲线。两条曲线所对应的放电过程中通过电阻 R 的电荷量 Q_1　　Q_2（填“＞”“＝”或“＜”）。由此可知，发生改变的电路元件参数是　　（填选项前的字母）。

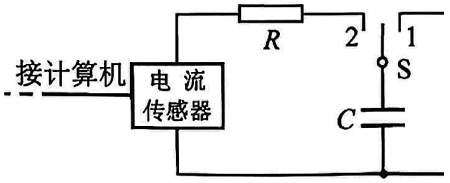


图 3

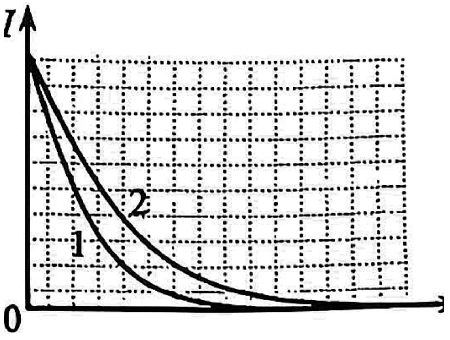


图 4

A．电源 E 的电动势

B．电容器 C 的电容

C．电阻 R 的阻值

16．（10 分）用图 1 所示的装置做“用单摆测重力加速度”的实验。

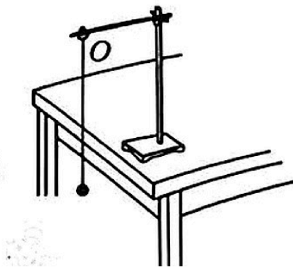


图 1

（1）下列实验操作正确的是　　（填选项前的字母）。

A．用轻且不易伸长的细线和密度大且直径较小的球组装成单摆

B．让小球从细线与竖直方向夹角为 30° 的位置开始运动

C．在最高点释放小球并同时开始计时

D．在小球经过最低点时开始计时，测量 30～50 次全振动的时间

（2）如图 2 所示，用游标卡尺测量摆球直径。摆球直径 $d=$　　mm。

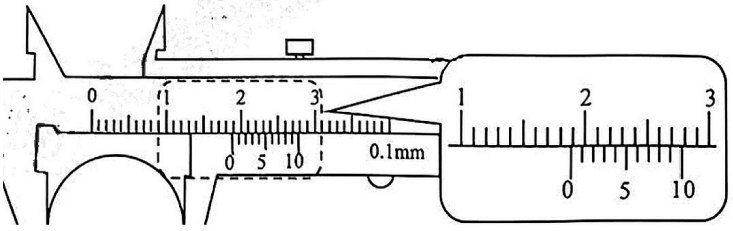


图 2

（3）测量摆球直径 d，摆线长 l，单摆完成 n 次全振动的时间 t，可得重力加速度的大小 $g=$　　（用题目所给的字母表示）。

（4）某同学设计了利用单摆和力传感器验证机械能守恒定律的实验方案。如图 3 所示，O 点为单摆的悬点，将摆球从 A 点由静止释放，摆球将在竖直面内的 A、C 之间来回摆动，B 点为运动的最低点。摆球运动过程中用力传感器测量细线上的拉力大小，传感器示数的最大值和最小值分别为 F_1 和 F_2。摆球静止在 B 点时，传感器示数为 F_0。推导说明，F_0、F_1、F_2 满足什么关系即可验证摆球运动过程中在 A 点和 B 点的机械能相等。

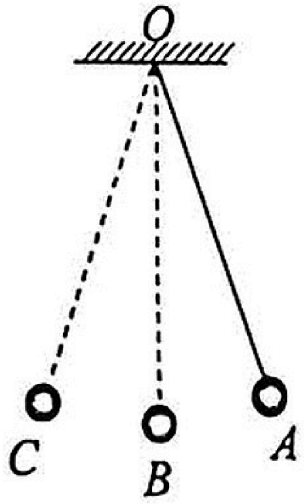


图 3

17．（9 分）某兴趣小组研究无人机“投弹”，要进行多种飞行方式、投弹方式的测试。已知，“炮弹”的质量 $m=0.1\ \mathrm{kg}$，重力加速度 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$，不计空气阻力。

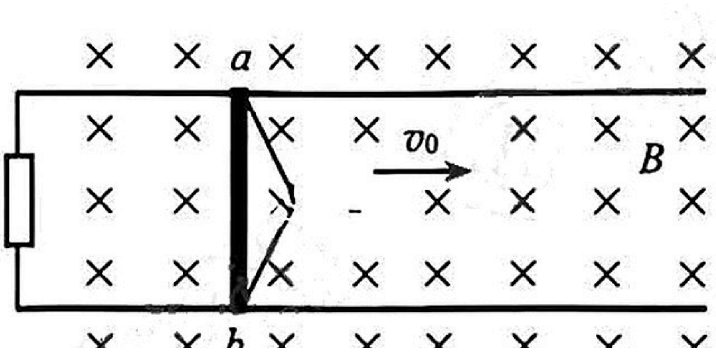
（1）无人机在距离水平地面 $h=20\ \mathrm{m}$ 的高度以 $v_0=5\ \mathrm{m/s}$ 的速度沿水平方向匀速飞行，在某时刻释放了一个“炮弹”。求“炮弹”落地点与释放点之间的水平距离 x。

（2）无人机从地面由静止开始竖直向上做加速度 $a=1\ \mathrm{m/s^2}$ 的加速直线运动，4 s 末释放了一个“炮弹”。求：

a．“炮弹”离开无人机时的速度大小 v；

b．“炮弹”落地时的动能大小 E_k。

18．（9 分）新一代航母阻拦系统采用电磁阻拦技术，实现舰载机的安全拦停。电磁阻拦系统的原理可简化为如图所示的情境，飞机着舰时钩住阻拦索并立即关闭动力系统，然后飞机通过阻拦索拖着一根金属棒 ab 在匀强磁场中沿着平行导轨滑行减速，阻拦索与金属棒间绝缘。已知，磁场的磁感应强度为 B，金属棒质量为 m，长度为 L，电路的总电阻为 R；飞机质量为 M，着舰速度为 v_0，减速过程中受的平均阻力为 f（包括甲板摩擦和空气阻力）。忽略阻拦索的质量和金属棒与导轨之间的摩擦阻力。假设飞机钩住阻拦索后，飞机与金属棒在极短时间内达到相同的速度。



第 18 题图

（1）求飞机钩住阻拦索瞬间

a．飞机与金属棒的共同速度大小 v；

b．电路中的电流大小 I。

（2）若飞机拖着金属棒通过位移 x 后速度减为 0，求此过程中电路获得的总电能 $E_{电}$。

19．（10 分）我国于 2026 年 2 月 11 日在文昌航天发射场，实施了长征十号运载火箭系统低空飞行演示与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸实验，实现了载人飞船的成功分离与火箭一级箭体海上安全溅落，向载人登月迈出了关键的一步。已知重力加速度为 g，忽略火箭发射过程中 g 的变化。

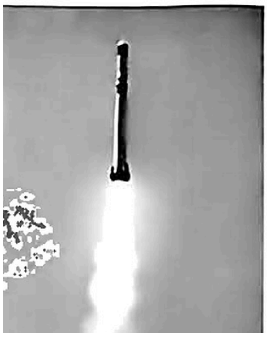


图 1

（1）一级箭体分离后经过气动减速和发动机反推减速等一系列减速过程，最终缓慢竖直落到海面。为了研究的方便，将一级箭体下落过程简化为先由静止自由下落 h_1，然后减速下落 h_2，最终在接近海面处速度减为 0。已知一级箭体的质量为 M，求箭体下落过程中空气阻力和发动机反推力对箭体做的总功 W。

（2）火箭发射过程中的动压（记为 q），是在火箭高速穿越大气层时，迎面气流对箭体单位面积产生的动态冲击力的大小，是考验火箭结构强度与飞行安全性能的核心气动参数，其表达式为 $q=\frac{1}{2}\rho v^2$，其中 ρ 为空气的密度，v 为火箭相对空气的速度。假设火箭从静止开始以平均加速度 a 竖直发射，地表空气密度为 ρ_0，随着火箭升空，单位高度空气密度减少 $\Delta\rho$。

a．根据动压的表达式，推导火箭发射过程中动压 q 随高度 h 的变化规律，并在图 2 中定性画出 $q-h$ 图像。

b．在火箭发射过程中动压越大越危险。若在最危险的时刻进行载人飞船分离，处于火箭前端的载人飞船系统需获得至少 $8g$ 的竖直加速度。设载人飞船系统横截面直径为 d，质量为 m，请估算为使载人飞船系统在最危险的时刻安全分离，需要给它提供至少多大的推力 F。



图 2

20．（12 分）北京正负电子对撞机是我国第一台高能加速器，主要用于研究物质微观结构。

（1）电子在直线加速器中加速，可将直线加速器等效为匀强电场。电子初速度为零，经加速后以动能 E_k 轰击靶材产生正负电子对。

a．求加速管两端所加电压 U;

b．若单位时间内有 n 个电子轰击靶材，电子碰靶时的速率为 v，请建立合理的模型，论证电子对靶材的平均冲击力 F 与 v 成正比，并说明比例系数。

（2）正负电子在周长为 240 m 的储存环中做近光速运动。电子每运动一圈损失的能量为 ΔE，初始时电子的能量为 E_0，储存环的轨道半径为 R。已知电子的能量 $E=mc^2$，c 为光速。推导储存环中磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系式。