2021 年湖北

1. 20 世纪 60 年代，我国以国防为主的尖端科技取得了突破性的发展。1964 年，我国第一颗原子弹试爆成功；1967 年，我国第一颗氢弹试爆成功。关于原子弹和氢弹，下列说法正确的是（　）

   A. 原子弹和氢弹都是根据核裂变原理研制的

   B. 原子弹和氢弹都是根据核聚变原理研制的

   C. 原子弹是根据核裂变原理研制的，氢弹是根据核聚变原理研制的

   D. 原子弹是根据核聚变原理研制的，氢弹是根据核裂变原理研制的

2. 2019 年，我国运动员陈芋汐获得国际泳联世锦赛女子单人 10 米跳台冠军。某轮比赛中，陈芋汐在跳台上倒立静止，然后下落，前 5 m 完成技术动作，随后 5 m 完成姿态调整。假设整个下落过程近似为自由落体运动，重力加速度大小取 $10\,\mathrm{m/s^2}$，则她用于姿态调整的时间约为（　）

   A. 0.2 s　　B. 0.4 s　　C. 1.0 s　　D. 1.4 s

3. 抗日战争时期，我军缴获不少敌军武器武装自己，其中某轻机枪子弹弹头质量约 8 g，出膛速度大小约 750 m/s。某战士在使用该机枪连续射击 1 分钟的过程中，机枪所受子弹的平均反冲力大小约 12 N，则机枪在这 1 分钟内射出子弹的数量约为（　）

   A. 40　　B. 80　　C. 120　　D. 160

4. 如图 a 所示，一物块以一定初速度沿倾角为 30° 的固定斜面上滑，运动过程中摩擦力大小 f 恒定，物块动能 E_k 与运动路程 s 的关系如图 b 所示。重力加速度大小取 $10\,\mathrm{m/s^2}$，物块质量 m 和所受摩擦力大小 f 分别为（　）

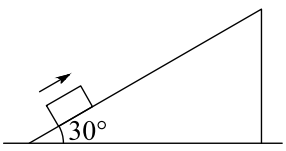


图 a

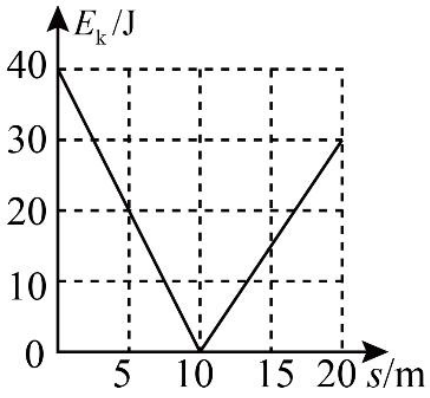
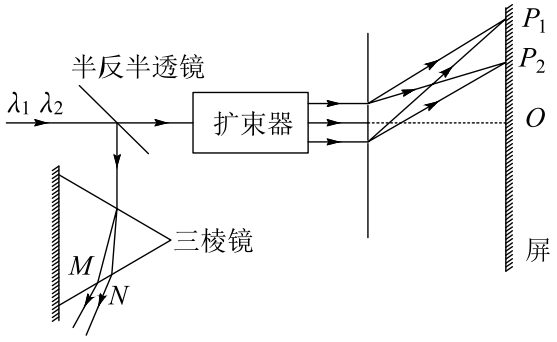


图 b

   A. $m=0.7\,\mathrm{kg}$，$f=0.5\,\mathrm{N}$　　B. $m=0.7\,\mathrm{kg}$，$f=1.0\,\mathrm{N}$

   C. $m=0.8\,\mathrm{kg}$，$f=0.5\,\mathrm{N}$　　D. $m=0.8\,\mathrm{kg}$，$f=1.0\,\mathrm{N}$

5. 如图所示，由波长为 λ_1 和 λ_2 的单色光组成的一束复色光，经半反半透镜后分成透射光和反射光。透射光经扩束器后垂直照射到双缝上并在屏上形成干涉条纹。O 是两单色光中央亮条纹的中心位置，P_1 和 P_2 分别是波长为 λ_1 和 λ_2 的光形成的距离 O 点最近的亮条纹中心位置。反射光入射到三棱镜一侧面上，从另一侧面 M 和 N 位置出射，则（　）



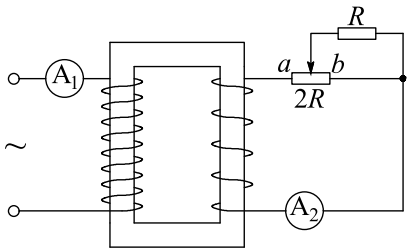
A. $\lambda_1 < \lambda_2$，M 是波长为 λ_1 的光出射位置

B. $\lambda_1 < \lambda_2$，N 是波长为 λ_1 的光出射位置

C. $\lambda_1 > \lambda_2$，M 是波长为 λ_1 的光出射位置

D. $\lambda_1 > \lambda_2$，N 是波长为 λ_1 的光出射位置

6. 如图所示，理想变压器原线圈接入电压恒定的正弦交流电，副线圈接入最大阻值为 $2R$ 的滑动变阻器和阻值为 R 的定值电阻。在变阻器滑片从 a 端向 b 端缓慢移动的过程中（　）



A. 电流表 A_1 示数减小

B. 电流表 A_2 示数增大

C. 原线圈输入功率先增大后减小

D. 定值电阻 R 消耗的功率先减小后增大

7. 2021 年 5 月，天问一号探测器软着陆火星取得成功，迈出了我国星际探测征程的重要一步。火星与地球公转轨道近似为圆，两轨道平面近似重合，且火星与地球公转方向相同。火星与地球每隔约 26 个月相距最近，地球公转周期为 12 个月。由以上条件可以近似得出（　）

A. 地球与火星的动能之比

B. 地球与火星的自转周期之比

C. 地球表面与火星表面重力加速度大小之比

D. 地球与火星绕太阳运动的向心加速度大小之比

8. 关于电场，下列说法正确的是（　）

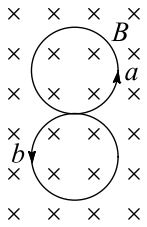
A. 电场是物质存在的一种形式

B. 电场力一定对正电荷做正功

C. 电场线是实际存在的线，反映电场强度的大小和方向

D. 静电场的电场线总是与等势面垂直，且从电势高的等势面指向电势低的等势面

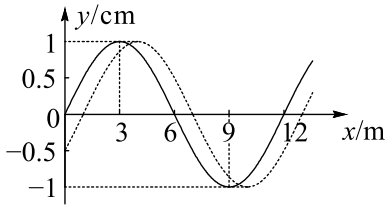
9. 一电中性微粒静止在垂直纸面向里的匀强磁场中，在某一时刻突然分裂成 a、b 和 c 三个微粒，a 和 b 在磁场中做半径相等的匀速圆周运动，环绕方向如图所示，c 未在图中标出。仅考虑磁场对带电微粒的作用力，下列说法正确的是（　）



A. a 带负电荷　　B. b 带正电荷

C. c 带负电荷　　D. a 和 b 的动量大小一定相等

10. 一列简谐横波沿 x 轴传播，在 $t=0$ 时刻和 $t=1\,\mathrm{s}$ 时刻的波形分别如图中实线和虚线所示。已知 $x=0$ 处的质点在 $0\sim1\,\mathrm{s}$ 内运动的路程为 $4.5\,\mathrm{cm}$。下列说法正确的是（　）



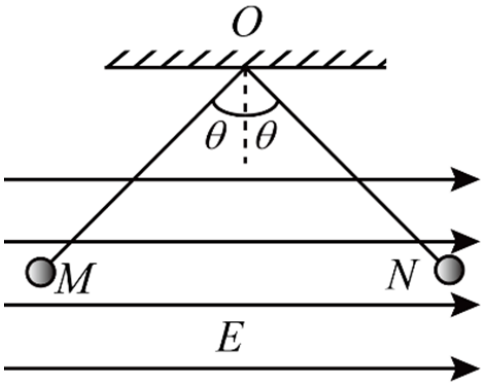
A. 波沿 x 轴正方向传播

B. 波源振动周期为 $1.1\,\mathrm{s}$

C. 波的传播速度大小为 $13\,\mathrm{m/s}$

D. $t=1\,\mathrm{s}$ 时，$x=6\,\mathrm{m}$ 处的质点沿 y 轴负方向运动

11. 如图所示，一匀强电场 E 大小未知、方向水平向右。两根长度均为 L 的绝缘轻绳分别将小球 M 和 N 悬挂在电场中，悬点均为 O。两小球质量均为 m、带等量异号电荷，电荷量大小均为 q（$q>0$）。平衡时两轻绳与竖直方向的夹角均为 $\theta=45°$。若仅将两小球的电荷量同时变为原来的 2 倍，两小球仍在原位置平衡。已知静电力常量为 k，重力加速度大小为 g，下列说法正确的是（　）



A. M 带正电荷　　B. N 带正电荷　　C. $q=L\sqrt{\frac{mg}{k}}$　　D. $q=3L\sqrt{\frac{mg}{k}}$

12. 某同学假期在家里进行了重力加速度测量实验。如图 a 所示，将一根米尺竖直固定，在米尺零刻度处由静止释放实心小钢球，小球下落途经某位置时，使用相机对其进行拍照，相机曝光时间为 $\frac{1}{500}$ s。由于小球的运动，它在照片上留下了一条模糊的径迹。根据照片中米尺刻度读出小球所在位置到释放点的距离 H、小球在曝光时间内移动的距离 Δl。计算出小球通过该位置时的速度大小 v，进而得出重力加速度大小 g。实验数据如下表：

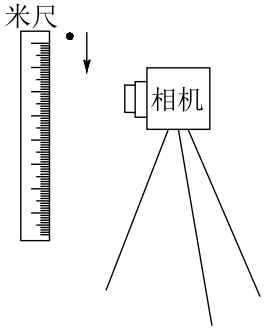


图 a

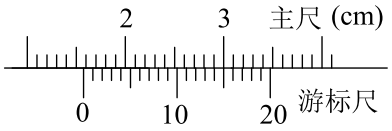


图 b

次数	1	2	3	4	5
Δl (cm)	0.85	0.86	0.82	0.83	0.85
v (m/s)	4.25		4.10	4.15	4.25
H (m)	0.9181	0.9423	0.8530	0.8860	0.9231

(1) 测量该小球直径时，游标卡尺示数如图 b 所示，小球直径为 ____ mm。

(2) 在第 2 次实验中，小球下落 $H=0.9423\,\mathrm{m}$ 时的速度大小 $v=$ ____ m/s（保留 3 位有效数字）；第 3 次实验测得的当地重力加速度大小 $g=$ ____ $\mathrm{m/s^2}$（保留 3 位有效数字）。

(3) 可以减小本实验重力加速度大小测量误差的措施有 ____。

A．适当减小相机的曝光时间

B．让小球在真空管中自由下落；

C．用质量相等的实心铝球代替实心钢球

13. 小明同学打算估测 5 个相同规格电阻的阻值。现有一个量程为 0.6 A 的电流表、一个电池组（电动势 E 不大于 4.5 V、内阻 r 未知）、一个阻值为 R_0 的定值电阻、一个阻值为 R_1 的定值电阻（用作保护电阻），开关 S 和导线若干。他设计了如图 a 所示的电路，实验步骤如下：

第一步：把 5 个待测电阻分别单独接入 A、B 之间，发现电流表的示数基本一致，据此他认为 5 个电阻的阻值相等，均设为 R。

第二步：取下待测电阻，在 A、B 之间接入定值电阻 R_0，记下电流表的示数 I_0。

第三步：取下定值电阻 R_0，将 n 个（$n=1,2,3,4,5$）待测电阻串联后接入 A、B 之间，记下串联待测电阻的个数 n 与电流表对应示数 I_n。

请完成如下计算和判断：

(1) 根据上述第二步，$\frac{1}{I_0}$ 与 R_0、R_1、E、r 的关系式是 $\frac{1}{I_0}=$ _____。

(2) 定义 $Y=\frac{1}{I_0}-\frac{1}{I_n}$，则 Y 与 n、R、R_0、E 的关系式是 $Y=$ _____。

(3) 已知 $R_0=12.0\,\Omega$，实验测得 $I_0=0.182$ A，得到数据如下表：

n	1	2	3	4	5
I_n (A)	0.334	0.286	0.250	0.224	0.200
Y (A^{-1})	2.500	1.998	1.495	1.030	0.495

根据上述数据作出 $Y-n$ 图像，如图 b 所示，可得 $R=$ ____ Ω（保留 2 位有效数字），同时可得 $E=$ ____ V（保留 2 位有效数字）。

(4) 本实验中电流表的内阻对表中 Y 的测量值 ____ 影响（选填“有”或“无”）。

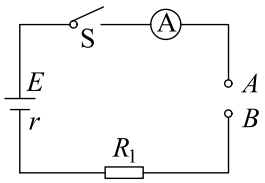


图 a

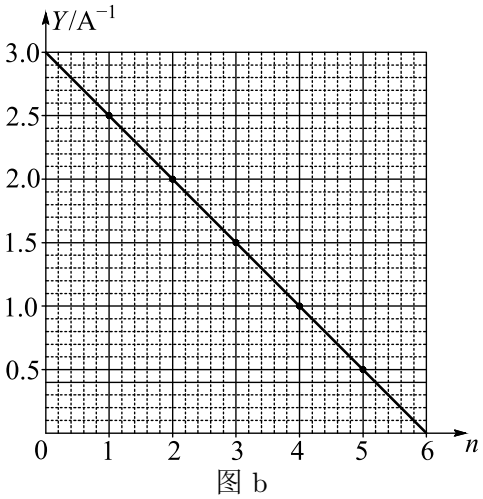


图 b

14. 质量为 m 的薄壁导热柱形气缸，内壁光滑，用横截面积为 S 的活塞封闭一定量的理想气体。在下述所有过程中，气缸不漏气且与活塞不脱离。当气缸如图 a 竖直倒立静置时，缸内气体体积为 V_1，温度为 T_1。已知重力加速度大小为 g，大气压强为 p_0。

(1) 将气缸如图 b 竖直悬挂，缸内气体温度仍为 T_1，求此时缸内气体体积 V_2；

(2) 如图 c 所示，将气缸水平放置，稳定后对气缸缓慢加热，当缸内气体体积为 V_3 时，求此时缸内气体的温度。


图 a

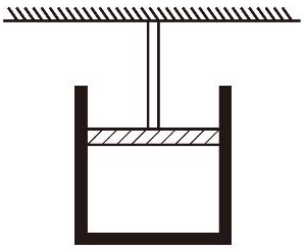


图 b

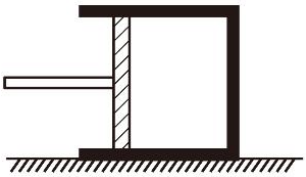


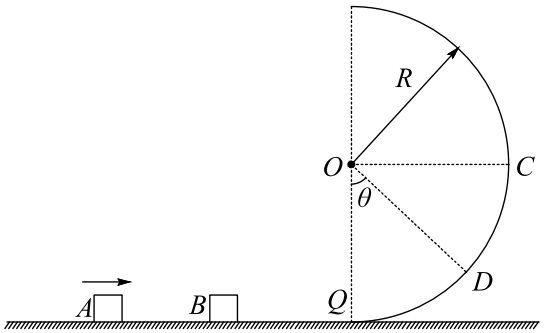
图 c

15. 如图所示，一圆心为 O、半径为 R 的光滑半圆弧轨道固定在竖直平面内，其下端与光滑水平面在 Q 点相切。在水平面上，质量为 m 的小物块 A 以某一速度向质量也为 m 的静止小物块 B 运动。A、B 发生正碰后，B 到达半圆弧轨道最高点时对轨道压力恰好为零，A 沿半圆弧轨道运动到与 O 点等高的 C 点时速度为零。已知重力加速度大小为 g，忽略空气阻力。

(1) 求 B 从半圆弧轨道飞出后落到水平面的位置到 Q 点的距离；

(2) 当 A 由 C 点沿半圆弧轨道下滑到 D 点时，OD 与 OQ 夹角为 θ，求此时 A 所受重力对 A 做功的功率；

(3) 求碰撞过程中 A 和 B 损失的总动能。



16. 如图 a 所示，两根不计电阻、间距为 L 的足够长平行光滑金属导轨，竖直固定在匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向里，磁感应强度大小为 B。导轨上端串联非线性电子元件 Z 和阻值为 R 的电阻。元件 Z 的 $U-I$ 图像如图 b 所示，当流过元件 Z 的电流大于或等于 I_0 时，电压稳定为 U_m。质量为 m、不计电阻的金属棒可沿导轨运动，运动中金属棒始终水平且与导轨保持良好接触。忽略空气阻力及回路中的电流对原磁场的影响，重力加速度大小为 g。为了方便计算，取 $I_0=\frac{mg}{4BL}$，$U_m=\frac{mgR}{2BL}$。以下计算结果只能选用 m、g、B、L、R 表示。

(1) 闭合开关 S，由静止释放金属棒，求金属棒下落的最大速度 v_1；

(2) 断开开关 S，由静止释放金属棒，求金属棒下落的最大速度 v_2；

(3) 先闭合开关 S，由静止释放金属棒，金属棒达到最大速度后，再断开开关 S。忽略回路中电流突变的时间，求 S 断开瞬间金属棒的加速度大小 a。

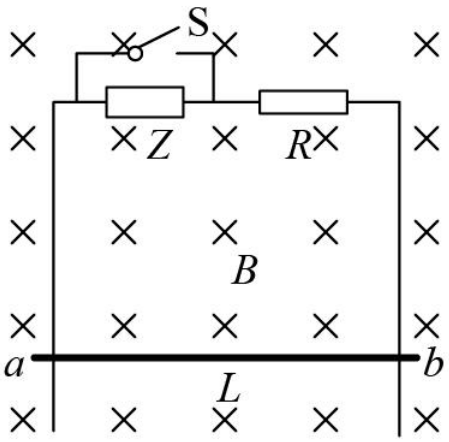


图 a

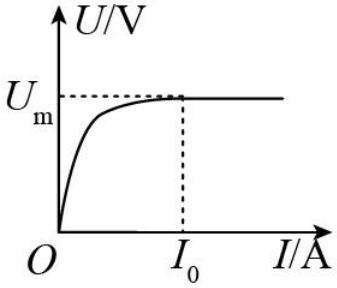


图 b