2024 年湖北

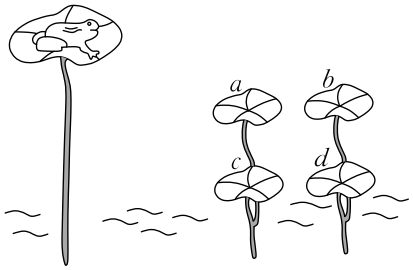
1. 《梦溪笔谈》中记录了一次罕见的雷击事件：房屋被雷击后，屋内的银饰、宝刀等金属熔化了，但是漆器、刀鞘等非金属却完好（原文为：有一木格，其中杂贮诸器，其漆器银扣者，银悉熔流在地，漆器曾不焦灼。有一宝刀，极坚钢，就刀室中熔为汁，而室亦俨然）。导致金属熔化而非金属完好的原因可能为（　）

A. 摩擦　　B. 声波　　C. 涡流　　D. 光照

2. 硼中子俘获疗法是目前治疗癌症最先进的手段之一，${}_{5}^{10}\mathrm{B}+{}_{0}^{1}n\rightarrow{}_{3}^{a}\mathrm{X}+{}_{b}^{4}\mathrm{Y}$ 是该疗法中一种核反应的方程，其中 X、Y 代表两种不同的原子核，则（　）

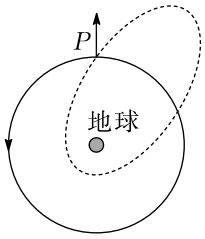
A. $a=7$，$b=1$　　B. $a=7$，$b=2$　　C. $a=6$，$b=1$　　D. $a=6$，$b=2$

3. 如图所示，有五片荷叶伸出荷塘水面，一只青蛙要从高处荷叶跳到低处荷叶上。设低处荷叶 a、b、c、d 和青蛙在同一竖直平面内，a、b 高度相同，c、d 高度相同，a、b 分别在 c、d 正上方。将青蛙的跳跃视为平抛运动，若以最小的初速度完成跳跃，则它应跳到（　）



A. 荷叶 a　　B. 荷叶 b　　C. 荷叶 c　　D. 荷叶 d

4. 太空碎片会对航天器带来危害。设空间站在地球附近沿逆时针方向做匀速圆周运动，如图中实线所示。为了避开碎片，空间站在 P 点向图中箭头所指径向方向极短时间喷射气体，使空间站获得一定的反冲速度，从而实现变轨。变轨后的轨道如图中虚线所示，其半长轴大于原轨道半径。则（　）



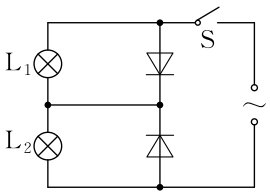
A. 空间站变轨前、后在 P 点的加速度相同

B. 空间站变轨后的运动周期比变轨前的小

C. 空间站变轨后在 P 点的速度比变轨前的小

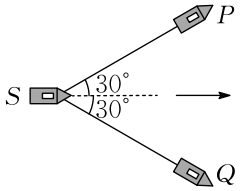
D. 空间站变轨前的速度比变轨后在近地点的大

5. 在如图所示电路中接入正弦交流电，灯泡 L_1 的电阻是灯泡 L_2 的 2 倍。假设两个二极管正向电阻为 0、反向电阻无穷大。闭合开关 S，灯泡 L_1、L_2 的电功率之比 $P_1 : P_2$ 为（　）



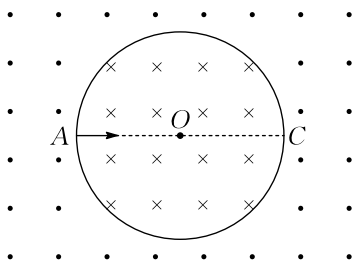
A. $2:1$　　B. $1:1$　　C. $1:2$　　D. $1:4$

6. 如图所示，两拖船 P、Q 拉着无动力货船 S 一起在静水中沿图中虚线方向匀速前进，两根水平缆绳与虚线的夹角均保持为 $30°$。假设水对三艘船在水平方向的作用力大小均为 f，方向与船的运动方向相反，则每艘拖船发动机提供的动力大小为（　）



A. $\frac{\sqrt{3}}{3}f$　　B. $\frac{\sqrt{21}}{3}f$　　C. $2f$　　D. $3f$

7. 如图所示，在以 O 点为圆心、半径为 R 的圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B。圆形区域外有大小相等、方向相反、范围足够大的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q（$q>0$）的带电粒子沿直径 AC 方向从 A 点射入圆形区域。不计重力，下列说法正确的是（　）



A. 粒子的运动轨迹可能经过 O 点

B. 粒子射出圆形区域时的速度方向不一定沿该区域的半径方向

C. 粒子连续两次由 A 点沿 AC 方向射入圆形区域的最小时间间隔为 $\frac{7\pi m}{3qB}$

D. 若粒子从 A 点射入到从 C 点射出圆形区域用时最短，粒子运动的速度大小为 $\frac{\sqrt{3}qBR}{3m}$

8. 关于电荷和静电场，下列说法正确的是（　）

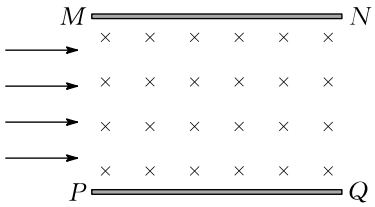
A. 一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的代数和保持不变

B. 电场线与等势面垂直，且由电势低的等势面指向电势高的等势面

C. 点电荷仅在电场力作用下从静止释放，该点电荷的电势能将减小

D. 点电荷仅在电场力作用下从静止释放，将从高电势的地方向低电势的地方运动

9. 磁流体发电机的原理如图所示，MN 和 PQ 是两平行金属极板，匀强磁场垂直于纸面向里。等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）从左侧以某一速度平行于极板喷入磁场，极板间便产生电压。不计重力及粒子间的相互作用，下列说法正确的是（　）



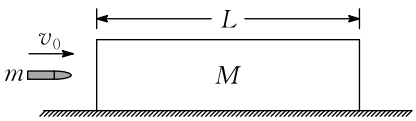
A. 极板 MN 是发电机的正极

B. 仅增大两极板间的距离，极板间的电压减小

C. 仅增大等离子体的喷入速率，极板间的电压增大

D. 仅增大喷入等离子体的正、负带电粒子数密度，极板间的电压增大

10. 如图所示，在光滑水平面上静止放置一质量为 M、长为 L 的木块，质量为 m 的子弹水平射入木块。设子弹在木块内运动过程中受到的阻力不变，其大小 f 与射入初速度大小 v_0 成正比，即 $f=kv_0$（k 为已知常数）。改变子弹的初速度大小 v_0，若木块获得的速度最大，则（　）



A. 子弹的初速度大小为 $\frac{2kL(m+M)}{mM}$

B. 子弹在木块中运动的时间为 $\frac{2mM}{k(m+M)}$

C. 木块和子弹损失的总动能为 $\frac{k^2L^2(m+M)}{mM}$

D. 木块在加速过程中运动的距离为 $\frac{mL}{m+M}$

11. 某同学利用激光测量半圆柱体玻璃砖的折射率，具体步骤如下：

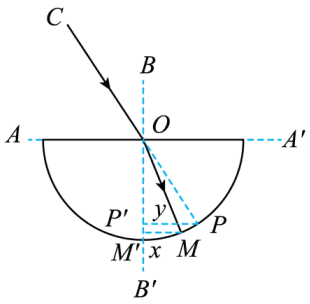


图 a

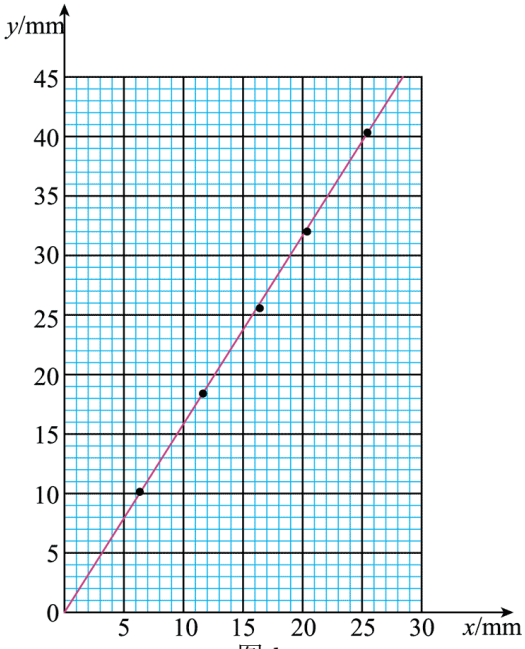


图 b

① 平铺白纸，用铅笔画两条互相垂直的直线 AA' 和 BB'，交点为 O。将半圆柱体玻璃砖的平直边紧贴 AA'，并使其圆心位于 O 点，画出玻璃砖的半圆弧轮廓线，如图 a 所示。

② 将一细激光束沿 CO 方向以某一入射角射入玻璃砖，记录折射光线与半圆弧的交点 M。

③ 拿走玻璃砖，标记 CO 光线与半圆弧的交点 P。

④ 分别过 M、P 作 BB' 的垂线 MM'、PP'，M'、P' 是垂足，并用米尺分别测量 MM'、PP' 的长度 x 和 y。

⑤ 改变入射角，重复步骤②③④，得到多组 x 和 y 的数据。根据这些数据作出 $y-x$ 图像，如图 b 所示。

(1) 关于该实验，下列说法正确的是____（单选，填标号）。

A. 入射角越小，误差越小

B. 激光的平行度好，比用插针法测量更有利于减小误差

C. 选择圆心 O 点作为入射点，是因为此处的折射现象最明显

(2) 根据 $y-x$ 图像，可得玻璃砖的折射率为____（保留三位有效数字）。

(3) 若描画的半圆弧轮廓线半径略大于玻璃砖的实际半径，则折射率的测量结果____（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

12. 某同学设计了一个测量重力加速度大小 g 的实验方案，所用器材有：2 g 砝码若干、托盘 1 个、轻质弹簧 1 根、米尺 1 把、光电门 1 个、数字计时器 1 台等。具体步骤如下：

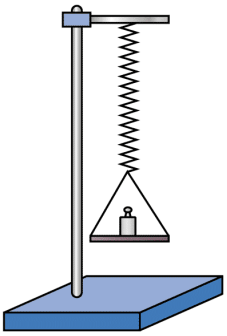


图 a

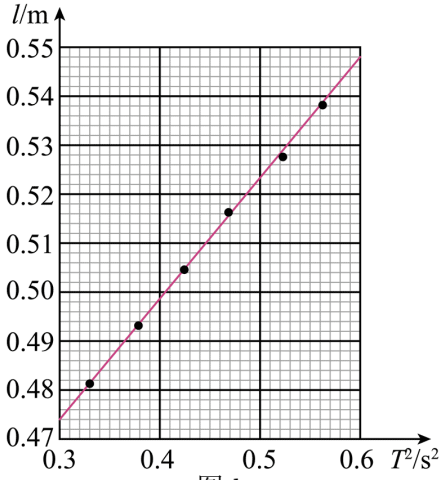


图 b

① 将弹簧竖直悬挂在固定支架上，弹簧下面挂上装有遮光片的托盘，在托盘内放入一个砝码，如图 a 所示。

② 用米尺测量平衡时弹簧的长度 l，并安装光电门。

③ 将弹簧在弹性限度内拉伸一定长度后释放，使其在竖直方向振动。

④ 用数字计时器记录 30 次全振动所用时间 t。

⑤ 逐次增加托盘内砝码的数量，重复②③④的操作。该同学将振动系统理想化为弹簧振子。已知弹簧振子的振动周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$，其中 k 为弹簧的劲度系数，M 为振子的质量。

(1) 由步骤④，可知振动周期 $T=$ ____。

(2) 设弹簧的原长为 l_0，则 l 与 g、l_0、T 的关系式为 $l=$ _____。

(3) 由实验数据作出的 $l-T^2$ 图线如图 b 所示，可得 $g=$ ____ $\mathrm{m/s^2}$（保留三位有效数字，π^2 取 9.87）。

(4) 本实验的误差来源包括 ____（双选，填标号）。

A. 空气阻力

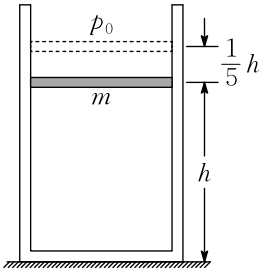
B. 弹簧质量不为零

C. 光电门的位置稍微偏离托盘的平衡位置

13. 如图所示，在竖直放置、开口向上的圆柱形容器内用质量为 m 的活塞密封一部分理想气体，活塞横截面积为 S，能无摩擦地滑动。初始时容器内气体的温度为 T_0，气柱的高度为 h。当容器内气体从外界吸收一定热量后，活塞缓慢上升 $\frac{1}{5}h$ 再次平衡。已知容器内气体内能变化量 ΔU 与温度变化量 ΔT 的关系式为 $\Delta U = C\Delta T$，C 为已知常数，大气压强恒为 p_0，重力加速度大小为 g，所有温度为热力学温度。求：

(1) 再次平衡时容器内气体的温度。

(2) 此过程中容器内气体吸收的热量。

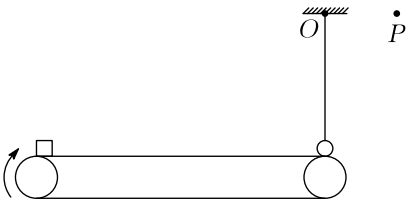


14. 如图所示，水平传送带以 5 m/s 的速度顺时针匀速转动，传送带左右两端的距离为 3.6 m。传送带右端的正上方有一悬点 O，用长为 0.3 m、不可伸长的轻绳悬挂一质量为 0.2 kg 的小球，小球与传送带上表面平齐但不接触。在 O 点右侧的 P 点固定一钉子，P 点与 O 点等高。将质量为 0.1 kg 的小物块无初速轻放在传送带左端，小物块运动到右端与小球正碰，碰撞时间极短，碰后瞬间小物块的速度大小为 1 m/s、方向水平向左。小球碰后绕 O 点做圆周运动，当轻绳被钉子挡住后，小球继续绕 P 点向上运动。已知小物块与传送带间的动摩擦因数为 0.5，重力加速度大小 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。

(1) 求小物块与小球碰撞前瞬间，小物块的速度大小；

(2) 求小物块与小球碰撞过程中，两者构成的系统损失的总动能；

(3) 若小球运动到 P 点正上方，绳子不松弛，求 P 点到 O 点的最小距离。



15. 如图所示，两足够长平行金属直导轨 MN、PQ 的间距为 L，固定在同一水平面内，直导轨在左端 M、P 点分别与两条竖直固定、半径为 L 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧导轨相切。MP 连线与直导轨垂直，其左侧无磁场，右侧存在磁感应强度大小为 B、方向竖直向下的匀强磁场。长为 L、质量为 m、电阻为 R 的金属棒 ab 跨放在两圆弧导轨的最高点。质量为 $2m$、电阻为 $6R$ 的均匀金属丝制成一个半径为 L 的圆环，水平放置在两直导轨上，其圆心到两直导轨的距离相等。忽略导轨的电阻、所有摩擦以及金属环的可能形变，金属棒、金属环均与导轨始终接触良好，重力加速度大小为 g。现将金属棒 ab 由静止释放，求：

(1) ab 刚越过 MP 时产生的感应电动势大小；

(2) 金属环刚开始运动时的加速度大小；

(3) 为使 ab 在整个运动过程中不与金属环接触，金属环圆心初始位置到 MP 的最小距离。

