2009 年海南

1. 两个大小分别为 F_1 和 F_2（$F_2 < F_1$）的力作用在同一质点上，它们的合力的大小 F 满足（　）

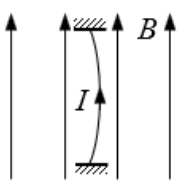
A. $F_2 \leq F \leq F_1$

B. $\frac{F_1-F_2}{2} \leq F \leq \frac{F_1+F_2}{2}$

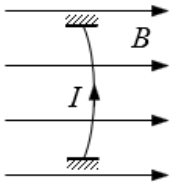
C. $F_1 - F_2 \leq F \leq F_1 + F_2$

D. $F_1^2 - F_2^2 \leq F \leq F_1^2 + F_2^2$

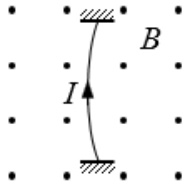
2. 一根容易形变的弹性导线，两端固定。导线中通有电流，方向如图中箭头所示。当没有磁场时，导线呈直线状态；当分别加上方向竖直向上、水平向右或垂直于纸面向外的匀强磁场时，描述导线状态的四个图示中正确的是（　）



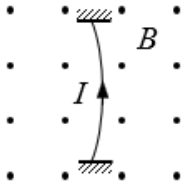
A.



B.

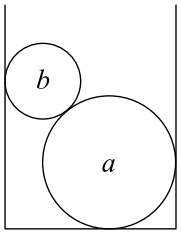


C.



D.

3. 两刚性球 a 和 b 的质量分别为 m_a 和 m_b、直径分别为 d_a 和 d_b（$d_a > d_b$）。将 a、b 球依次放入一竖直放置、内径为 d（$d_a < d < d_a + d_b$）的平底圆筒内，如图所示。设 a、b 两球静止时对圆筒侧面的压力大小分别为 f_1 和 f_2，筒底所受的压力大小为 F。已知重力加速度大小为 g。若所有接触面都是光滑的，则（　）



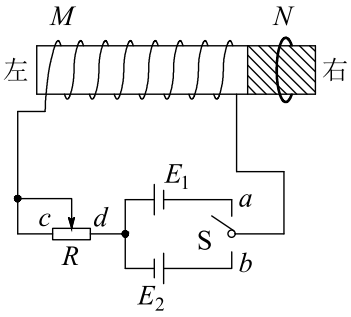
A. $F = (m_a + m_b)g$，$f_1 = f_2$

B. $F = (m_a + m_b)g$，$f_1 \neq f_2$

C. $m_a g < F < (m_a + m_b)g$，$f_1 = f_2$

D. $m_a g < F < (m_a + m_b)g$，$f_1 \neq f_2$

4. 一长直铁芯上绕有一固定线圈 M，铁芯右端与一木质圆柱密接，木质圆柱上套有一闭合金属环 N，N 可在木质圆柱上无摩擦移动。M 连接在如图所示的电路中，其中 R 为滑线变阻器，E_1 和 E_2 为直流电源，S 为单刀双掷开关。下列情况中，可观测到 N 向左运动的是（　）



A. 在 S 断开的情况下，S 向 a 闭合的瞬间

B. 在 S 断开的情况下，S 向 b 闭合的瞬间

C. 在 S 已向 a 闭合的情况下，将 R 的滑动头向 c 端移动时

D. 在 S 已向 a 闭合的情况下，将 R 的滑动头向 d 端移动时

5. 一平行板电容器两极板间距为 d、极板面积为 S，电容为 $\frac{\varepsilon_0 S}{d}$，其中 ε_0 是常量。对此电容器充电后断开电源。当增加两板间距时，电容器极板间（　）

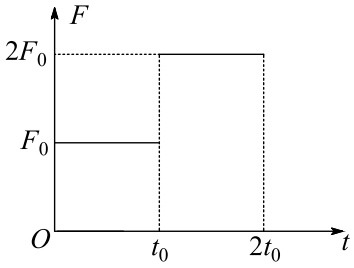
A. 电场强度不变，电势差变大　　B. 电场强度不变，电势差不变

C. 电场强度减小，电势差不变　　D. 电场强度减小，电势差减小

6. 近地人造卫星 1 和 2 绕地球做匀速圆周运动的周期分别为 T_1 和 T_2，设在卫星 1、卫星 2 各自所在的高度上的重力加速度大小分别为 g_1、g_2，则（　）

A. $\frac{g_1}{g_2}=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{4/3}$　　B. $\frac{g_1}{g_2}=\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{4/3}$　　C. $\frac{g_1}{g_2}=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{2}$　　D. $\frac{g_1}{g_2}=\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{2}$

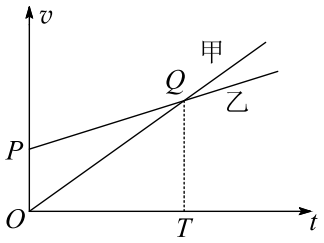
7. 一物体在外力的作用下从静止开始做直线运动，合外力方向不变，大小随时间的变化如图所示。设该物体在 t_0 和 $2t_0$ 时刻相对于出发点的位移分别是 x_1 和 x_2，速度分别是 v_1 和 v_2，合外力从开始至 t_0 时刻做的功是 W_1，从 t_0 至 $2t_0$ 时刻做的功是 W_2，则（　）



A. $x_2=5x_1$，$v_2=3v_1$　　B. $x_1=9x_2$，$v_2=5v_1$

C. $x_2=5x_1$，$W_2=8W_1$　　D. $v_2=3v_1$，$W_2=9W_1$

8. 甲乙两车在一平直道路上同向运动，其 $v-t$ 图像如图所示，图中 $\triangle OPQ$ 和 $\triangle OQT$ 的面积分别为 s_1 和 s_2（$s_2>s_1$），初始时，甲车在乙车前方 s_0 处。（　）



A. 若 $s_0 = s_1 + s_2$，两车不会相遇　　B. 若 $s_0 < s_1$，两车相遇 2 次

C. 若 $s_0 = s_1$，两车相遇 1 次　　D. 若 $s_0 = s_2$，两车相遇 1 次

9. 一台发电机最大输出功率为 4000 kW，电压为 4000 V，经变压器 T_1 升压后向远方输电。输电线路总电阻 $R = 1\,\text{k}\Omega$。到目的地经变压器 T_2 降压，负载为多个正常发光的灯泡（220 V、60 W）。若在输电线路上消耗的功率为发电机输出功率的 10%，变压器 T_1 和 T_2 的耗损可忽略，发电机处于满负荷工作状态，则（　）

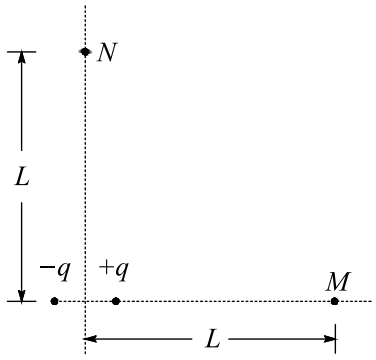
A. T_1 原、副线圈电流分别为 10^3 A 和 20 A

B. T_2 原、副线圈电压分别为 1.8×10^5 V 和 220 V

C. T_1 和 T_2 的变压比分别为 1 : 50 和 40 : 1

D. 有 6×10^4 盏灯泡（220 V、60 W）正常发光

10. 如图，两等量异号的点电荷相距为 $2a$。M 与两点电荷共线，N 位于两点电荷连线的中垂线上，两点电荷连线中点到 M 和 N 的距离都为 L，且 $L \gg a$。略去 $\left(\frac{a}{L}\right)^n$（$n \geq 2$）项的贡献，则两点电荷的合电场在 M 和 N 点的强度（　）



A. 大小之比为 2，方向相反

B. 大小之比为 1，方向相反

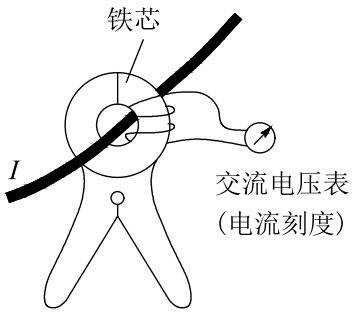
C. 大小均与 a 成正比，方向相反

D. 大小均与 L 的平方成反比，方向相互垂直

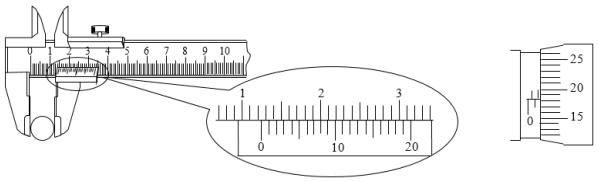
11. 在下面括号内列举的科学家中,对发现和完善万有引力定律有贡献的是_____（伽利略、牛顿、焦耳、第谷、卡文迪许、麦克斯韦、开普勒、法拉第）

12. 钳型表的工作原理如图所示。当通有交流电的导线从环形铁芯的中间穿过时，与绕在铁芯上的线圈相连的电表指针会发生偏转。由于通过环形铁芯的磁通量与导线中的电流

成正比，所以通过偏转角度的大小可以测量导线中的电流。日常所用交流电的频率在中国和英国分别为 50 Hz 和 60 Hz。现用一钳型电流表在中国测量某一电流，电表读数为 10 A；若用同一电表在英国测量同样大小的电流，则读数将是_____A。若此表在中国的测量值是准确的，且量程为 30 A；为使其在英国的测量值变为准确，应重新将其量程标定为_____A。



13. 某同学用游标卡尺和螺旋测微器分别测量一薄的金属圆片的直径和厚度，读出图中的示数，该金属圆片的直径的测量值为_____cm，厚度的测量值为_____mm。



14. 图 1 是利用两个电流表 A_1 和 A_2 测量干电池电动势 E 和内阻 r 的电路原理图。图中 S 为开关，R 为滑动变阻器，固定电阻 R_1 和 A_1 内阻之和为 10000 Ω（比 r 和滑动变阻器的总电阻都大得多），A_2 为理想电流表。

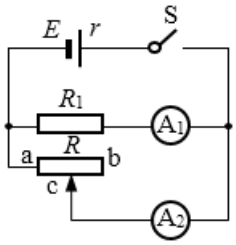


图 1

(1) 按电路原理图在图 2 虚线框内各实物图之间画出连线。

(2) 在闭合开关 S 前，将滑动变阻器的滑动端 c 移动至_____（填“a 端”、“中央”或“b 端”）。

(3) 闭合开关 S，移动滑动变阻器的滑动端 c 至某一位置，读出电流表 A_1 和 A_2 的示数 I_1 和 I_2。多次改变滑动端 c 的位置，得到的数据为

I_1（mA）	0.120	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145
I_2（mA）	480	400	320	232	140	68

在图 3 所示的坐标纸上以 I_1 为纵坐标、I_2 为横坐标画出所对应的 $I_1 - I_2$ 曲线。

(4) 用所得曲线求的电源的电动势 $E=$_____V，内阻 $r=$_____Ω。（保留两位小数）

(5) 该电路中电源输出的短路电流 $I_m=$_____A。

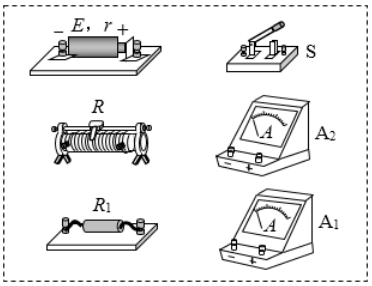


图 2

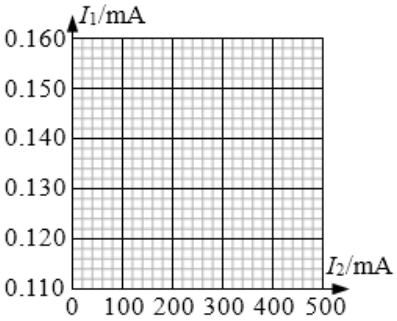


图 3

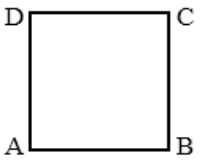
图 3

15. 一卡车拖挂一相同质量的车厢，在水平直道上以 $v_0=12\,\mathrm{m/s}$ 的速度匀速行驶，其所受阻力可视为与车重成正比，与速度无关。某时刻，车厢脱落，并以大小为 $a=2\,\mathrm{m/s^2}$ 的加速度减速滑行。在车厢脱落 $t=3\,\mathrm{s}$ 后，司机才发觉并紧急刹车，刹车时阻力为正常行驶时的 3 倍。假设刹车前牵引力不变，求卡车和车厢都停下后两者之间的距离。

16. 如图，ABCD 是边长为 a 的正方形。质量为 m、电荷量为 e 的电子以大小为 v_0 的初速度沿纸面垂直于 BC 边射入正方形区域。在正方形内适当区域中有匀强磁场。电子从 BC 边上的任意点入射，都只能从 A 点射出磁场。不计重力，求：

(1) 此匀强磁场区域中磁感应强度的方向和大小；

(2) 此匀强磁场区域的最小面积。



17.【模块 3-3 试题】（12 分）

(1)（4 分）下列说法正确的是_____。（填入正确选项前的字母，每选错一个扣 2 分，最低得分为 0 分）

A. 气体的内能是分子热运动的动能和分子间的势能之和

B. 气体的温度变化时，其分子平均动能和分子间势能也随之改变

C. 功可以全部转化为热，但热量不能全部转化为功

D. 热量能够自发地从高温物体传递到低温物体，但不能自发地从低温物体传递到高温物体

E. 一定量的气体，在体积不变时，分子每秒平均碰撞次数随着温度降低而减小

F. 一定量的气体，在压强不变时，分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数随着温度降低而增加

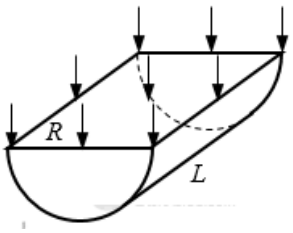
(2)（8 分）一气象探测气球，在充有压强为 1.00 atm（即 76.0 cmHg）、温度为 27.0 °C 的氦气时，体积为 3.50 m^3。在上升至海拔 6.50 km 高空的过程中，气球内氦气逐渐减小到此高度上的大气压 36.0 cmHg，气球内部因启动一持续加热过程而维持其温度不变。此后停止加热，保持高度不变。已知在这一海拔高度气温为 −48.0 °C。求：

i. 氦气在停止加热前的体积；

ii. 氦气在停止加热较长一段时间后的体积。

18.【模块 3-4 试题】（12 分）

(1)（5 分）如图，一透明半圆柱体折射率为 $n = 2$，半径为 R、长为 L。一平行光束从半圆柱体的矩形表面垂直射入，从部分柱面有光线射出。求该部分柱面的面积 S。



(2)（7 分）有一种示波器可以同时显示两列波形。对于这两列波，显示屏上横向每格代表的时间间隔相同。利用此示波器可以测量液体中的声速，实验装置的一部分如图 1 所示：管内盛满液体，音频信号发生器所产生的脉冲信号由置于液体内的发射器发出，被接收器所接收。图 2 为示波器的显示屏。屏上所显示的上、下两列波形分别为发射信号与接收信号。若已知发射的脉冲信号频率为 $f = 2000\,\mathrm{Hz}$，发射器与接收器的距离为 $s = 1.30\,\mathrm{m}$，求管内液体中的声速。（已知所测声速应在 $1300 \sim 1600\,\mathrm{m/s}$ 之间，结果保留两位有效数字。）

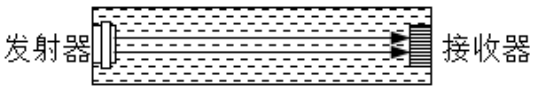


图 1

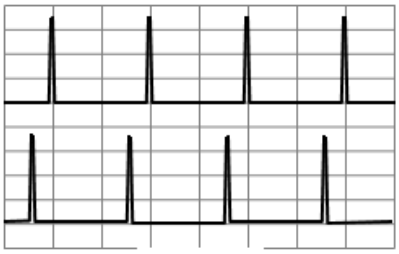


图 2

19.【模块 3-5 试题】（12 分）

(1)（5 分）已知：功率为 100 W 灯泡消耗的电能的 5% 转化为所发出的可见光的能量，光速 $c = 3.0 \times 10^8\,\mathrm{m/s}$，普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$，假定所发出的可见光的波长都是 560 nm，计算灯泡每秒内发出的光子数。

(2)（7 分）钚的放射性同位素 $^{239}_{94}\mathrm{Pu}$ 静止时衰变为铀核激发态 $^{235}_{92}\mathrm{U}^*$ 和 α 粒子，而铀核激发态 $^{235}_{92}\mathrm{U}^*$ 立即衰变为铀核 $^{235}_{92}\mathrm{U}$，并放出能量为 0.097 MeV 的 γ 光子。已知：$^{239}_{94}\mathrm{Pu}$、$^{235}_{92}\mathrm{U}$ 和 α 粒子的质量分别为 $m_{\mathrm{Pu}} = 239.0521\,\mathrm{u}$、$m_{\mathrm{U}} = 235.0439\,\mathrm{u}$ 和 $m_\alpha = 4.0026\,\mathrm{u}$，$1\,\mathrm{u} = 931.5\,\mathrm{MeV/c^2}$。

i. 写出衰变方程；

ii. 已知衰变放出的光子的动量可忽略，求 α 粒子的动能。