2000 年北京

1. 某种金属在单色光照射下发射出光电子，这些光电子的最大初动能 (BD)

   A. 随照射光强度的增大而增大　　B. 随照射光频率的增大而增大

   C. 随照射光波长的增大而增大　　D. 与照射光的照射时间无关

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

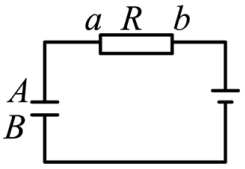
2. 做平抛运动的物体，每秒的速度增量总是 (A)

   A. 大小相等，方向相同　　B. 大小不等，方向不同

   C. 大小相等，方向不同　　D. 大小不等，方向相同

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 图示是一个由电池、电阻 R 与平行板电容器组成的串联电路。在增大电容器两极板间距离的过程中，(BC)

   A. 电阻 R 中没有电流　　B. 电容器的电容变小

   C. 电阻 R 中有从 a 流向 b 的电流　　D. 电阻 R 中有从 b 流向 a 的电流

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

4. 一带电质点在匀强磁场中作圆周运动，现给定了磁场的磁感应强度，带电质点的质量和电量。若用 v 表示带电质点运动的速率，R 表示其轨道半径，则带电质点运动的周期 (B)

   A. 与 v 有关，与 R 有关　　B. 与 v 无关，与 R 无关

   C. 与 v 有关，与 R 无关　　D. 与 v 无关，与 R 有关

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

5. 根据玻尔理论，某原子的电子从能量为 E 的轨道跃迁到能量为 E' 的轨道，辐射出波长为 λ 的光。以 h 表示普朗克常量，c 表示真空中的光速，则 E' 等于 (C)

   A. $E-h\frac{\lambda}{c}$　　B. $E+h\frac{\lambda}{c}$　　C. $E-h\frac{c}{\lambda}$　　D. $E+h\frac{c}{\lambda}$

   > 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 远距离输送交流电都采用高压输电，我国正在研究用比 330 kV 高得多的电压进行输电，采用高压输电的优点是（AC）

A. 可节省输电线的铜材料　　B. 可根据需要调节交流电的频率

C. 可减少输电线上的能量损失　　D. 可加快输电的速度

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 可以发射一颗这样的人造地球卫星，使其圆轨道（CD）

A. 与地球表面上某一纬度线（非赤道）是共面同心圆

B. 与地球表面上某一经度线所决定的圆是共面同心圆

C. 与地球表面上的赤道线是共面同心圆，且卫星相对地球表面是静止的

D. 与地球表面上的赤道线是共面同心圆，但卫星相对地球表面是运动的

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

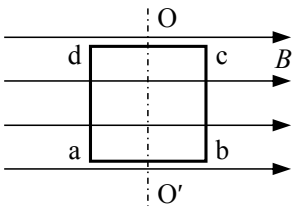
8. 已知在单摆 a 完成 10 次全振动的时间内，单摆 b 完成 6 次全振动，两摆长之差为 1.6 m。则两单摆摆长 l_a 与 l_b 分别为（B）

A. $l_a = 2.5\,\mathrm{m}$，$l_b = 0.9\,\mathrm{m}$　　B. $l_a = 0.9\,\mathrm{m}$，$l_b = 2.5\,\mathrm{m}$

C. $l_a = 2.4\,\mathrm{m}$，$l_b = 4.0\,\mathrm{m}$　　D. $l_a = 4.0\,\mathrm{m}$，$l_b = 2.4\,\mathrm{m}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

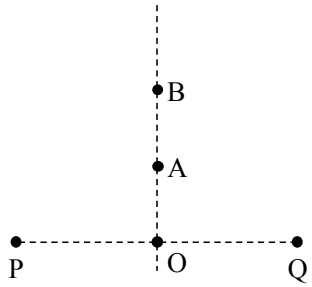
9. 一矩形线圈 $abcd$ 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向与 ab 垂直。当线圈以角速度 ω 绕 ab 转动时，感应电动势的最大值为 E_1，线圈受到的最大磁力矩为 M_1；当以角速度 ω 绕中心轴 OO' 转动时，感应电动势的最大值为 E_2，最大磁力矩为 M_2。则 $E_1 : E_2$ 和 $M_1 : M_2$ 分别为（A）



A. 1:1，1:1　　B. 1:1，1:2　　C. 1:2，1:1　　D. 1:2，1:2

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

10. 如图所示，P、Q 是两个电量相等的正的点电荷，它们连线的中点是 O，A、B 是中垂线上的两点，$OA < OB$，用 E_A、E_B、φ_A、φ_B 分别表示 A、B 两点的场强和电势，则（B）



A. E_A 一定大于 E_B，φ_A 一定大于 φ_B

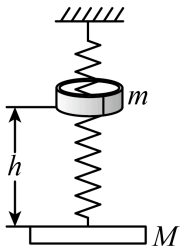
B. E_A 不一定大于 E_B，φ_A 一定大于 φ_B

C. E_A 一定大于 E_B，φ_A 不一定大于 φ_B

D. E_A 不一定大于 E_B，φ_A 不一定大于 φ_B

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

11. 一轻质弹簧，上端悬挂于天花板，下端系一质量为 M 的平板，处在平衡状态。一质量为 m 的均匀环套在弹簧外，与平板的距离为 h，如图所示。让环自由下落，撞击平板。已知碰后环与板以相同的速度向下运动，使弹簧伸长。(AC)



A. 若碰撞时间极短，则碰撞过程中环与板的总动量守恒

B. 若碰撞时间极短，则碰撞过程中环与板的总机械能守恒

C. 环撞击板后，板的新的平衡位置与 h 的大小无关

D. 在碰后板和环一起下落的过程中，它们减少的动能等于克服弹簧力所作的功

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

12. 已知平面简谐波在 x 轴上传播，原点 O 的振动图线如图 a 所示，t 时刻的波形图线如图 b 所示，则 $t'=t+0.5\,\mathrm{s}$ 时刻的波形图线可能是 (CD)

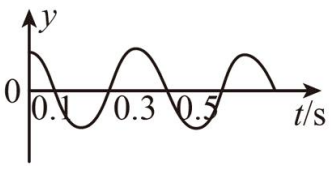


图 a

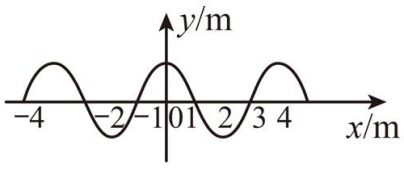
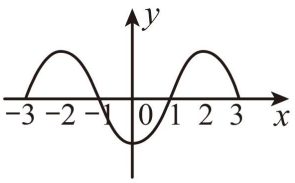
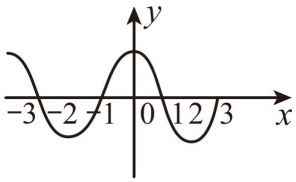


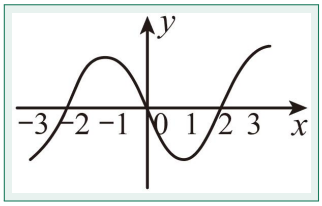
图 b



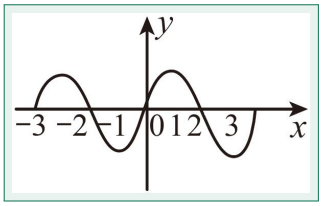
A.



B.



C.



D.

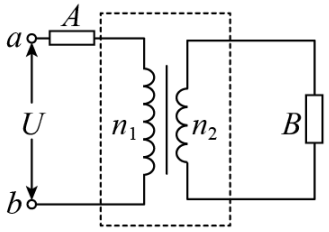
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

13. 一个蓄电池输出电压为 12 V，若输出的电能为 4.3×10^6 J，则它放出的电量为 3.6×10^5 C。

3.6×10^5 C

由 $W=UQ$ 可得 $Q=\frac{W}{U}=\frac{4.3\times10^6}{12}\,\mathrm{C}\approx3.6\times10^5\,\mathrm{C}$。

14. 如图所示，理想变压器的原、副线圈匝数之比为 $n_1:n_2=4:1$，原线圈回路中的电阻 A 与副线圈回路中的负载电阻 B 的阻值相等。a、b 端加一定交流电压后，两电阻消耗的电功率之比 $P_A:P_B=1{:}16$，两电阻两端电压之比 $U_A:U_B=1{:}4$。



$P_A:P_B=1:16$，$U_A:U_B=1:4$

设原线圈中的电流为 I_1，副线圈中的电流为 I_2，由变压器电流与匝数成反比可得 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{4}$。电阻 A、B 阻值相等，设为 R，则 $\frac{P_A}{P_B}=\frac{I_1^2R}{I_2^2R}=\frac{I_1^2}{I_2^2}=\frac{1}{16}$，$\frac{U_A}{U_B}=\frac{I_1R}{I_2R}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{4}$。

15. 1999 年 11 月 20 日，我国发射了“神舟号”载人飞船，次日载人舱着陆，实验获得成功。载人舱在将要着陆之前，由于空气阻力作用有一段匀速下落过程。若空气阻力与速度的平方成正比，比例系数为 k，载人舱的质量为 m，则此过程中载人舱的速度应为 $\sqrt{\frac{mg}{k}}$。

$\sqrt{\frac{mg}{k}}$

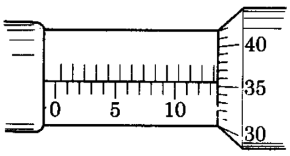
载人舱匀速下落时，重力和空气阻力平衡，有 $mg = kv^2$，解得 $v = \sqrt{\frac{mg}{k}}$。

16. 地核的体积约为整个地球体积的 16%，地核的质量约为地球质量的 34%。经估算，地核的平均密度为 $1.2 \times 10^4\,\mathrm{kg/m^3}$。（结果取两位有效数字）

$1.2 \times 10^4\,\mathrm{kg/m^3}$

设地球的体积为 V、质量为 M，则地球的平均密度 $\rho_0 = \frac{M}{V}$。地核的体积为 $0.16V$，质量为 $0.34M$，则地核的平均密度 $\rho = \frac{0.34M}{0.16V} = 2.125\rho_0$。取地球的平均密度 $\rho_0 \approx 5.6 \times 10^3\,\mathrm{kg/m^3}$，可得 $\rho \approx 1.2 \times 10^4\,\mathrm{kg/m^3}$。

17. 用螺旋测微器测量一根粗细均匀的金属丝的直径，示数如图所示，读数是 13.857 mm。



13.857 mm（13.858 mm 或 13.856 mm 均可）

螺旋测微器的固定刻度读数为 13.5 mm，可动刻度中第 35.7 格与基准线对齐，故读数为 $13.5\,\mathrm{mm} + 35.7 \times 0.01\,\mathrm{mm} = 13.857\,\mathrm{mm}$（13.858 mm 或 13.856 mm 均可）。

18. 在使用多用表测电阻时，有一个步骤是将两表笔短路，调节表上某旋钮，使指针指到表盘上电阻的示数为 0 处。测量某电池的端电压时，要将红表笔接到电池的 正 极。测量电流时，要使电流由 红 表笔流入多用电表。

0，正，红

使用多用电表的欧姆挡测电阻前，应先将两表笔短接，调节欧姆调零旋钮，使指针指到表盘上电阻的示数为 0 处。测量电池的端电压时，电流从电池正极流出，故红表笔应接电池的正极。测量电流时，应使电流从红表笔流入多用电表。

19. 利用“验证玻意耳-马略特定律”的实验装置来验证查理定律。

(1) 为了完成这个实验，除了图中给出的器材外，还需要气压计、托盘天平、热水、凉水和 温度计。

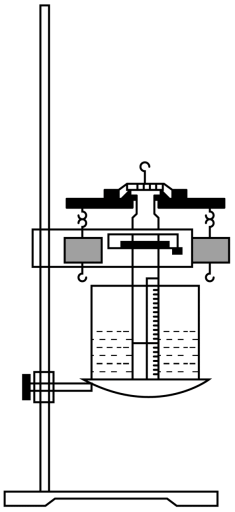
(2) 必须进行的实验步骤有：

① 用托盘天平称出活塞和框架的质量 M，用气压计读出实验室中的大气压强 p_0。按图安装器材，在框架两侧挂上钩码，使注射器的下半部分位于量杯之中。往量杯中加入适量的凉水，使注射器内的空气柱位于水面之下。过几分钟后，记下钩码的质量和活塞下表面的位置。同时 用温度计测出杯中水的温度；

② 在量杯中加些热水，过几分钟后在框架两侧加挂适当质量的钩码，使 活塞下表面再恢复到步骤 1 中的位置，记下钩码的质量。同时，用温度计测量水的温度；

③ 把步骤 2 重复 4 次。

(3) 可用作图法来验证查理定律是否成立，该图线的横坐标所代表的物理量及其单位是 温度，°C（或 K），纵坐标所代表的物理量及其单位是 压强，Pa。



(1) 温度计。 (2) 用温度计测出杯中水的温度；使活塞下表面再恢复到步骤 1 中的位置，同时用温度计测量水的温度。 (3) 温度，°C（或 K）；压强，Pa（纵、横坐标互换也对）。

（一）温度计。

（二）1．用温度计测出杯中水的温度。

2．使活塞下表面再恢复到步骤 1 中的位置，同时用温度计测量水的温度。

（三）温度，°C（或 K）；压强，Pa（纵、横坐标互换也对）。

20. (1) 用简明的语言表述临界角的定义。

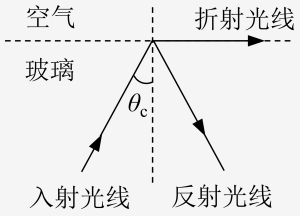
(2) 玻璃和空气相接触，试画出入射角等于临界角时的光路图，并标明临界角。

(3) 当透明介质处在真空中时，根据临界角的定义导出透明介质的折射率 n 与临界角 θ_c 的关系式。

(1) 光从光密介质射到光疏介质中，折射角为 90° 时的入射角叫做临界角。 (2) 光路图如图所示，θ_c 为临界角。 (3) $\sin\theta_c = \frac{1}{n}$

（1）光从光密介质射到光疏介质中，折射角为 90° 时的入射角叫做临界角。

（2）光路图如图所示，θ_c 为临界角。



（3）用 n 表示透明介质的折射率，θ_c 表示临界角。由折射定律 $n\sin\theta_c = \sin 90°$，得 $\sin\theta_c = \frac{1}{n}$。

21. AB 两地间铺有通讯电缆，长为 L，它是由两条并在一起彼此绝缘的均匀导线组成的，通常称为双线电缆。在一次事故中经检查断定是电缆上某处的绝缘保护层损坏，导致两导线之间漏电，相当于该处电缆的两导线之间接了一个电阻。检查人员经过下面的测量可以确定损坏处的位置：

    (1) 令 B 端的双线断开，在 A 处测出双线两端间的电阻 R_A；

    (2) 令 A 端的双线断开，在 B 处测出双线两端的电阻 R_B；

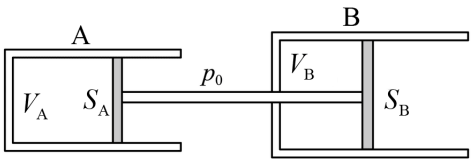
    (3) 在 A 端的双线间加一已知电压 U_A，在 B 端用内阻很大的电压表测出两线间的电压 U_B。

    试由以上测量结果确定损坏处的位置。

$x = \frac{R_A(U_A-U_B)}{(R_A+R_B)U_A-2R_AU_B}L$

设双线电缆每单位长的电阻为 r，漏电处电阻为 R，漏电处距 A 端为 x，则 $R_A = rx+R$，$R_B = r(L-x)+R$。由欧姆定律可知 $\frac{R}{rx+R} = \frac{U_B}{U_A}$。解得 $x = \frac{R_A(U_A-U_B)}{(R_A+R_B)U_A-2R_AU_B}L$。

22. 如图所示，在固定的气缸 A 和 B 中分别用活塞封闭有一定质量的理想气体，活塞面积之比 $S_A : S_B = 1 : 2$。两活塞以穿过 B 的底部的刚性细杆相连，可沿水平方向无摩擦滑动，两个气缸都不漏气，初始时 A、B 中气体的体积皆为 V_0，温度皆为 $T_0 = 300\,\mathrm{K}$。A 中气体压强 $p_A = 1.5p_0$，p_0 是气缸外的大气压强。现对 A 加热，使其中气体的压强升到 $p'_A = 2p_0$，同时保持 B 中气体的温度不变，求此时 A 中气体温度 T'_A。



500 K

活塞平衡时，有 $p_AS_A+p_BS_B=p_0(S_A+S_B)$，$p'_AS_A+p'_BS_B=p_0(S_A+S_B)$。已知 $S_B=2S_A$，由初始条件可得 $p_B=0.75p_0$。B 中气体初、末态温度相等，设末态体积为 V_B，则有 $p'_BV_B=p_BV_0$。由末态活塞平衡可得 $p'_B=0.5p_0$，故 $V_B=1.5V_0$。设 A 中气体末态体积为 V_A，因为两活塞移动的距离相等，故有 $\frac{V_A-V_0}{S_A}=\frac{V_B-V_0}{S_B}$，解得 $V_A=1.25V_0$。由气态方程 $\frac{p'_AV_A}{T'_A}=\frac{p_AV_0}{T_A}$，解得 $T'_A=\frac{p'_AV_A}{p_AV_0}T_A=500\,\mathrm{K}$。

23. 云室处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，一静止的质量为 M 的原子核在云室中发生一次 α 衰变，α 粒子的质量为 m，电量为 q，其运动轨迹在与磁场垂直的平面内。现测得 α 粒子运动的轨道半径 R，试求在衰变过程中的质量亏损。（注：涉及动量问题时，亏损的质量可忽略不计）

$\Delta m=\frac{Mq^2B^2R^2}{2c^2m(M-m)}$

令 v 表示 α 粒子的速度，由洛伦兹力和牛顿定律可得 $qvB=m\frac{v^2}{R}$。令 v' 表示 α 衰变后剩余核的速度，考虑衰变过程中系统动量守恒，因为亏损质量很小，可不予考虑，由动量守恒可知 $(M-m)v'=mv$。在衰变过程中，α 粒子和剩余核的动能来自于亏损质量，即 $\Delta m\cdot c^2=\frac{1}{2}(M-m)v'^2+\frac{1}{2}mv^2$。解得 $\Delta m=\frac{Mq^2B^2R^2}{2c^2m(M-m)}$。

24. 相隔一定距离的 A、B 两球，质量相等，假定它们之间存在恒定的斥力作用。原来两球被按住，处在静止状态。现突然松开两球，同时给 A 球以速度 v_0，使之沿两球连线射向 B 球，B 球初速为零。若两球间的距离从最小值（两球未接触）到刚恢复到原始值所经历的时间为 t_0。求 B 球在斥力作用下的加速度。

$a=\frac{v_0}{2t_0}$

以 m 表示每个球的质量，F 表示恒定斥力，l 表示两球间的原始距离。松开后，A 球做初速为 v_0 的匀减速运动，B 球做初速为零的匀加速运动。设在两球间的距离由 l 变小到恢复到 l 的过程中，A 球的路程为 l_1，B 球的路程为 l_2；刚恢复到原始长度时，A 球的速度为 v_1，B 球的速度为 v_2。由动量守恒定律，有 $mv_0=mv_1+mv_2$。由功能关系，得 $Fl_1=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv_1^2$，$Fl_2=\frac{1}{2}mv_2^2$。由于初态和末态两球之间的距离相等，故有 $l_1=l_2$，由以上解得 $v_2=v_0$。当两球的速度相等时，距离最小，设此

> 时球的速度为 u，则由动量守恒定律，得 $mv_0 = 2mu$。设 a 为 B 球的加速度，则有 $v_2 = u + at_0$，得 $a = \frac{v_0}{2t_0}$。