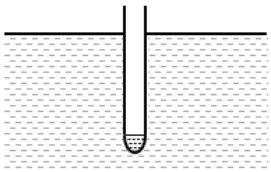
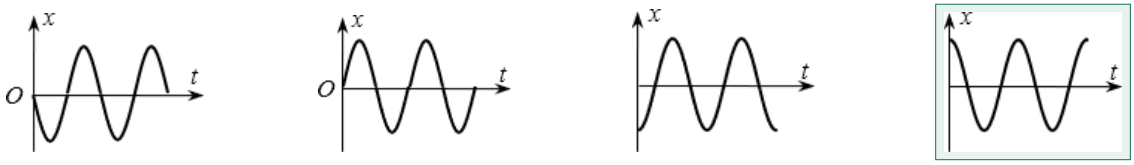
2012 年重庆理综

1. 装有砂粒的试管竖直静浮于水面，如图所示。将试管竖直提起少许，然后由静止释放并开始计时，在一定时间内试管在竖直方向近似做简谐运动。若取竖直向上为正方向，则以下描述试管振动的图象中可能正确的是（D）

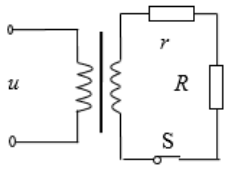




A. B. C. D.

> 根据题中规定的正方向，开始计时时刻位移为正的最大值，由于简谐运动的图象是正弦或余弦曲线，可知 D 正确。

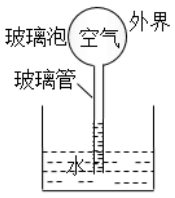
2. 如图所示，理想变压器的原线圈接 $u=11000\sqrt{2}\sin 100\pi t$（V）的交变电压，副线圈通过电阻 $r=6\ \Omega$ 的导线对“220 V/880 W”的电器 R_L 供电，该电器正常工作。由此可知（C）



A. 原、副线圈的匝数比为 50 : 1
B. 交变电压的频率为 100 Hz
C. 副线圈中电流的有效值为 4 A
D. 变压器的输入功率为 880 W

> 输入电压的有效值为 11000 V，用电器的额定电压为 220 V，所以变压器的输出电压大于 220 V，原、副线圈的匝数比小于 $\frac{50}{1}$，A 错误；由输入电压的表达式知，$f=\frac{100\pi}{2\pi}\,\text{Hz}=50\,\text{Hz}$，B 错误；副线圈中的电流与用电器中的电流相同，$I=\frac{P}{U}=4\,\text{A}$，C 正确；变压器的输出功率为用电器的功率和导线电阻损耗的功率之和，大于 880 W，所以变压器的输入功率大于 880 W，D 错误。

3. 图为伽利略设计的一种测温装置示意图，玻璃管的上端与导热良好的玻璃泡连通，下端插入水中，玻璃泡中封闭有一定量的空气。若玻璃管内水柱上升，则外界大气的变化可能是（A）

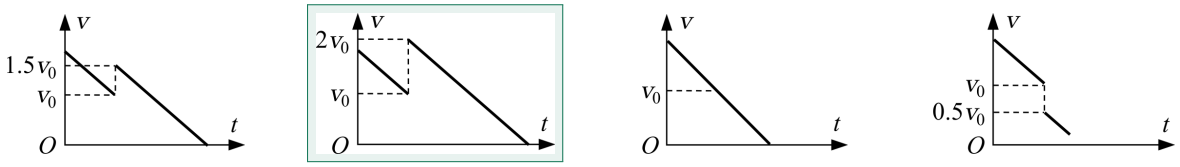


A. 温度降低，压强增大　　B. 温度升高，压强不变

C. 温度升高，压强减小　　D. 温度不变，压强减小

设玻璃泡中气体压强为 p，外界大气压强为 p'，则 $p'=p+\rho gh$，且玻璃泡中气体与外界大气温度相同。液柱上升，气体体积减小，根据理想气体的状态方程 $\frac{pV}{T}=C$ 可知，$\frac{p}{T}$ 变大，即 $\frac{p'}{T}$ 变大，B、C、D 均不符合要求，A 正确。

4. 质量为 m 的人站在质量为 $2m$ 的平板小车上，以共同的速度在水平地面上沿直线前行，车所受地面阻力的大小与车对地面压力的大小成正比。当车速为 v_0 时，人从车上以相对于地面大小为 v_0 的速度水平向后跳下。跳离瞬间地面阻力的冲量忽略不计，则能正确表示车运动的 $v-t$ 图象为 (B)



A.　　B.　　C.　　D.

人跳车前，人和车以大于 v_0 的初速度做匀减速直线运动，加速度大小为 $a=\frac{\mu\times 3mg}{3m}=\mu g$；人跳车瞬间，人和车组成的系统动量守恒，规定初速度方向为正方向，则 $3mv_0=-mv_0+2mv$，得 $v=2v_0$，此后车做减速运动的加速度 $a'=\frac{\mu\times 2mg}{2m}=\mu g=a$，B 项正确。

5. 冥王星与其附近的另一星体卡戎可视为双星系统，质量比约为 7:1，同时绕它们连线上某点 O 做匀速圆周运动。由此可知，冥王星绕 O 点运动的 (A)

A. 轨道半径约为卡戎的 $\frac{1}{7}$　　B. 角速度大小约为卡戎的 $\frac{1}{7}$

C. 线速度大小约为卡戎的 7 倍　　D. 向心力大小约为卡戎的 7 倍

双星系统内的两颗星运动的角速度相同，B 错误；双星的向心力为二者间的万有引力，所以向心力大小也相同，D 错误；根据 $m_1\omega^2r_1=m_2\omega^2r_2$，得 $\frac{r_1}{r_2}=\frac{m_2}{m_1}=\frac{1}{7}$，A 正确；根据 $v=\omega r$，得 $\frac{v_1}{v_2}=\frac{r_1}{r_2}=\frac{1}{7}$，C 错误。

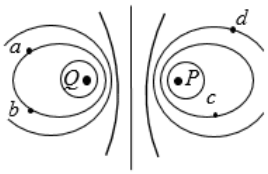
6. 以下是物理学史上 3 个著名的核反应方程：$\mathrm{x}+{}^{7}_{3}\mathrm{Li}\longrightarrow 2\,\mathrm{y}$，$\mathrm{y}+{}^{14}_{7}\mathrm{N}\longrightarrow \mathrm{x}+{}^{17}_{8}\mathrm{O}$，$\mathrm{y}+$

${}^{9}_{4}\mathrm{Be} \longrightarrow \mathrm{z} + {}^{12}_{6}\mathrm{C}$，$x$、$y$ 和 z 是 3 种不同的粒子，其中 z 是 (C)

A. α 粒子　　B. 质子　　C. 中子　　D. 电子

将上述三个方程相加，整理后得 ${}^{7}_{3}\mathrm{Li} + {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{9}_{4}\mathrm{Be} \longrightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{12}_{6}\mathrm{C} + \mathrm{z}$，根据电荷数守恒和质量数守恒，$z$ 的质量数为 1，电荷数为 0，为中子，C 正确。

7. 空间中 P、Q 两点处各固定一个点电荷，其中 P 点处为正电荷，P、Q 两点附近电场的等势面分布如图所示，a、b、c、d 为电场中的 4 个点，则 (D)

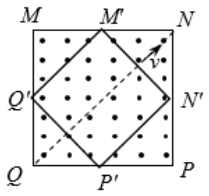


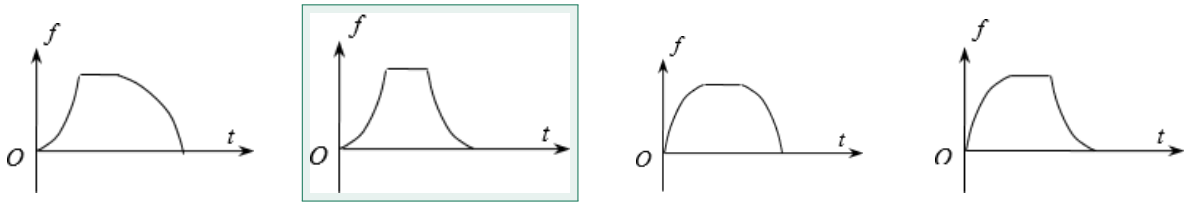
A. P、Q 两点处的电荷等量同种　　B. a 点和 b 点的电场强度相同

C. c 点的电势低于 d 点的电势　　D. 负电荷从 a 到 c，电势能减少

由图中等势面的对称性知，P、Q 两处为等量异种电荷，A 错误；由于电场线与等势面垂直，所以 a、b 两处的电场强度方向不同，B 错误；P 处为正电荷，c 在离 P 更近的等势面上，c 点的电势高于 d 点的电势，C 错误；从 a 到 c，电势升高，负电荷电势能减少，D 正确。

8. 如图所示，正方形区域 MNPQ 内有垂直纸面向里的匀强磁场。在外力作用下，一正方形闭合刚性导线框沿 QN 方向匀速运动，$t=0$ 时刻，其四个顶点 M′、N′、P′、Q′ 恰好在磁场边界中点。下列图象中能反映线框所受安培力 f 的大小随时间 t 变化规律的是 (B)

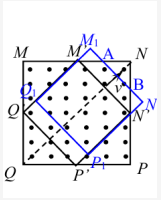




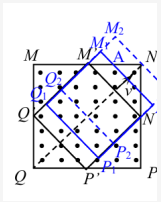
A.　　B.　　C.　　D.

第一段时间从初位置到 $M'N'$ 离开磁场，图 甲 表示该过程的任意一个位置，切割磁感线的有效长度为 M_1A 与 N_1B 之和，即为 M_1M' 长度的 2 倍，此时电动势 $E = 2Bv^2t$，

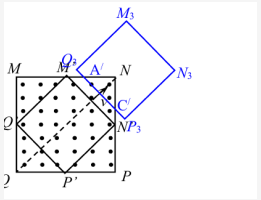
线框受的安培力 $f=2BIvt=\frac{4B^2v^3t^2}{R}$，图象是开口向上的抛物线，C、D 错误；如图 乙 所示，线框的右端 M_2N_2 刚好出磁场时，左端 Q_2P_2 恰与 MP 共线，此后一段时间内有效长度不变，一直到线框的左端与 $M'N'$ 重合，这段时间内电流不变，安培力大小不变；最后一段时间如图 丙 所示，从匀速运动至 M_2N_2 开始计时，有效长度为 $A'C'=l-2vt'$，电动势 $E'=B(l-2vt')v$，线框受的安培力 $F'=\frac{B^2(l-2vt')^2v}{R}$，图象是开口向上的抛物线，A 错误，B 正确。



图甲



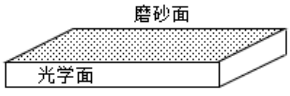
图乙



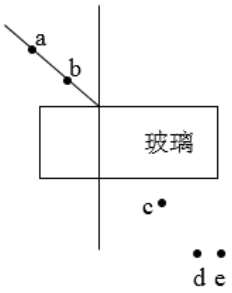
图丙

9. 如图 甲 所示为光学实验用的长方体玻璃砖，它的 _____ 面不能用手直接接触。

在用插针法测定玻璃砖折射率的实验中，两位同学绘出的玻璃砖和三个针孔 a、b、c 的位置相同，且插在 c 位置的针正好挡住插在 a、b 位置的针的像，但最后一个针孔的位置不同，分别为 d、e 两点，如图 乙 所示，计算折射率时，用 _____（填“d”或“e”）得到的值较小，用 _____（填“d”或“e”）点得到的值误差较小。



图甲

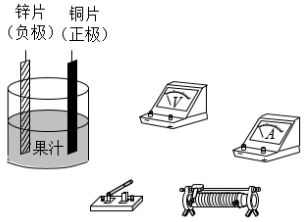


图乙

光学，d，e

> 玻璃砖的光学面不能用手直接接触，接触面的污渍会影响接触面的平整，进而影响折射率的测定。连接 dc、ec 并延长至玻璃砖的光学面与白纸的交线，交点为出射点，入射点与出射点的连线即为折射光线，入射角一定，用 d 点时，折射角大，折射率小；对于两光学面平行的玻璃砖，入射光线和出射光线平行，ec 连线与入射光线平行，误差小。

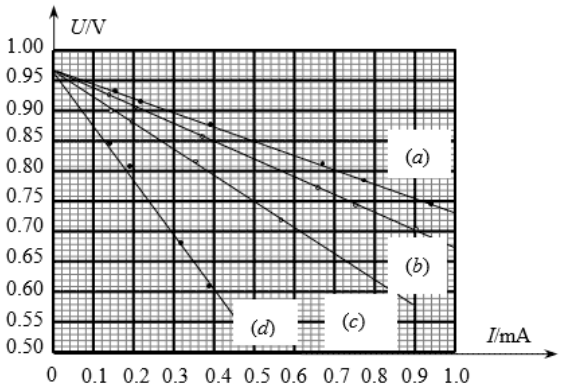
10. 某中学生课外科技活动小组利用铜片、锌片和家乡盛产的柑橘制作了果汁电池，他们测量这种电池的电动势 E 和内阻 r，并探究电极间距对 E 和 r 的影响，实验器材如图所示。



(1) 测量 E 和 r 的实验方案为：调节滑动变阻器，改变电源两端的电压 U 和流过电源的电流 I，依据公式 _____，利用测量数据作出 $U-I$ 图象，得出 E 和 r。

(2) 将电压表视为理想表，要求避免电流表分压作用对测量结果的影响，请在图中用笔画线代替导线连接电路。

(3) 实验中依次减小铜片与锌片的间距，分别得到相应果汁电池的 $U-I$ 图象如图中（a）（b）（c）（d）所示，由此可知：

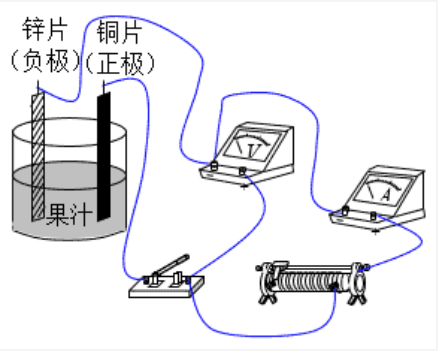


在该实验中，随电极间距的减小，电源电动势 _____（填“增大”、“减小”或“不变”），电源内阻 _____（填“增大”、“减小”或“不变”）。曲线（c）对应的电源电动势 $E=$_____V，内阻 $r=$_____Ω，当外电路总电阻为 2500 Ω 时，该电源的输出功率 $P=$_____mW。（均保留三位有效数字）

> (1) $U=E-Ir$　(2) 如图所示。　(3) 不变，增大，0.975，478，0.268

①根据闭合电路的欧姆定律，$U = E - Ir$。

②如图所示。



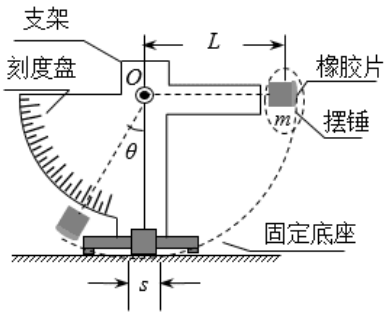
③图线与纵轴的交点的纵坐标即为电动势，交点纵坐标不变，所以电动势不变，为 0.975 V；图线斜率的绝对值即为内阻，斜率的绝对值变大，内阻变大。（c）对应图线斜率绝对值约为 478（从线上选取两点即可求斜率），电源的输出功率 $P = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R = \left(\frac{0.975}{2500+478}\right)^2 \times 2500\ \mathrm{W} = 0.268\ \mathrm{mW}$。

11. 如图所示为一种摆式摩擦因数测量仪，可测量轮胎与地面间动摩擦因数，其主要部件有：底部固定有轮胎橡胶片的摆锤和连接摆锤的轻质细杆。摆锤的质量为 m，细杆可绕轴 O 在竖直平面内自由转动，摆锤重心到 O 点距离为 L。测量时，测量仪固定于水平地面，将摆锤从与 O 等高的位置处静止释放。摆锤到最低点附近时，橡胶片紧压地面擦过一小段距离 s（$s \ll L$），之后继续摆至与竖直方向成 θ 角的最高位置。若摆锤对地面的压力可视为大小为 F 的恒力，重力加速度为 g，求：

(1) 摆锤在上述过程中损失的机械能；

(2) 在上述过程中摩擦力对摆锤所做的功；

(3) 橡胶片与地面之间的动摩擦因数。



(1) $mgL\cos\theta$ (2) $-mgL\cos\theta$ (3) $\frac{mgL\cos\theta}{Fs}$

（1）机械能的损失：$\Delta E = E_1 - E_2$

损失的机械能：$\Delta E = E_1 - E_2 = mgL - mgL(1-\cos\theta) = mgL\cos\theta$

（2）由动能定理得：$mgL\cos\theta + W_f = 0$

摩擦力对摆锤所做的功 $W_f = -mgL\cos\theta$

（3）由于 $W_f = -\mu F s$

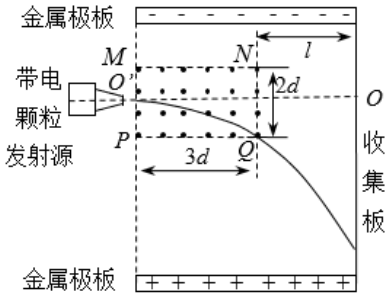
橡胶片与地面之间的动摩擦因数：$\mu = \frac{mgL\cos\theta}{Fs}$

12. 有人设计了一种带电颗粒的速率分选装置，其原理如图所示，两带电金属板间有匀强电场，方向竖直向上，其中 $PQNM$ 矩形区域内还有方向垂直纸面向外的匀强磁场。一束比荷（电荷量与质量之比）均为 $\frac{1}{k}$ 的带正电颗粒，以不同的速率沿着磁场区域的水平中心线为 $O'O$ 进入两金属板之间，其中速率为 v_0 的颗粒刚好从 Q 点处离开磁场，然后做匀速直线运动到达收集板。重力加速度为 g，$PQ = 3d$，$NQ = 2d$，收集板与 NQ 的距离为 l，不计颗粒间相互作用。求：

(1) 电场强度 E 的大小；

(2) 磁感应强度 B 的大小；

(3) 速率为 λv_0（$\lambda > 1$）的颗粒打在收集板上的位置到 O 点的距离。



(1) kg　(2) $\frac{kv_0}{5d}$　(3) $d(5\lambda - \sqrt{25\lambda^2 - 9}) + \frac{3l}{\sqrt{25\lambda^2 - 9}}$

（1）设带电颗粒的电荷量为 q，质量为 m。有

$Eq = mg$

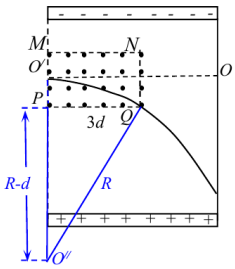
将 $\frac{q}{m} = \frac{1}{k}$ 代入，得 $E = kg$

（2）如图，有

$qv_0B = m\frac{v_0^2}{R}$

$R^2 = (3d)^2 + (R-d)^2$

得 $B=\frac{kv_0}{5d}$



（3）如图所示，有

$q\lambda v_0 B=m\frac{(\lambda v_0)^2}{R_1}$

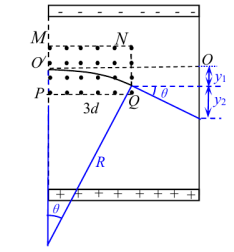
$\tan\theta=\frac{3d}{\sqrt{R_1^2-(3d)^2}}$

$y_1=R_1-\sqrt{R_1^2-(3d)^2}$

$y_2=l\tan\theta$

$y=y_1+y_2$

得 $y=d(5\lambda-\sqrt{25\lambda^2-9})+\frac{3l}{\sqrt{25\lambda^2-9}}$

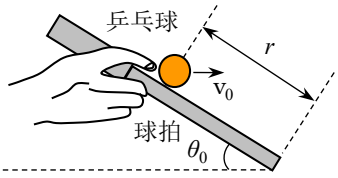


13. 某校举行托乒乓球跑步比赛，赛道为水平直道，比赛距离为 s。比赛时，某同学将球置于球拍中心，以大小为 a 的加速度从静止开始做匀加速直线运动，当速度达到 v_0 时，再以 v_0 做匀速直线运动跑至终点。整个过程中球一直保持在球拍中心不动。比赛中，该同学在匀速直线运动阶段保持球拍的倾角为 θ_0，如图所示，设球在运动中受到的空气阻力大小与其速度大小成正比，方向与运动方向相反，不计球与球拍之间的摩擦，球的质量为 m，重力加速度为 g。

(1) 求空气阻力大小与球速大小的比例系数 k；

(2) 求在加速跑阶段球拍倾角 θ 随速度 v 变化的关系式；

(3) 整个匀速跑阶段，若该同学速度仍为 v_0，而球拍的倾角比 θ_0 大了 β 并保持不变，不计球在球拍上的移动引起的空气阻力变化，为保证到达终点前球不从球拍上距离中心为 r 的下边沿掉落，求 β 应满足的条件。



(1) $\frac{mg\tan\theta_0}{v_0}$ (2) $\tan\theta=\frac{a}{g}+\frac{v}{v_0}\tan\theta_0$ (3) $\sin\beta\le\frac{2r\cos\theta_0}{g\left(\frac{s}{v_0}-\frac{v_0}{2a}\right)^2}$

（1）在匀速运动阶段，有 $mg\tan\theta_0=kv_0$

得 $k=\frac{mg\tan\theta_0}{v_0}$

（2）加速阶段，设球拍对球的支持力为 N'，有

$N'\sin\theta-kv=ma$

$N'\cos\theta=mg$

得 $\tan\theta=\frac{a}{g}+\frac{v}{v_0}\tan\theta_0$

（3）以速度 v_0 匀速运动时，设空气阻力与重力的合力为 F，有 $F=\frac{mg}{\cos\theta_0}$

球拍倾角为 $\theta_0+\beta$ 时，空气阻力与重力的合力不变，设球沿球拍面下滑的加速度大小为 a'，有

$F\sin\beta=ma'$

设匀速跑阶段所用时间为 t，有

$t=\frac{s}{v_0}-\frac{v_0}{2a}$

球不从球拍上掉落的条件 $\frac{1}{2}a't^2\le r$

得 $\sin\beta\le\frac{2r\cos\theta_0}{g\left(\frac{s}{v_0}-\frac{v_0}{2a}\right)^2}$