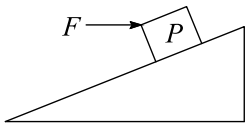
2005 年全国理综 II

1. 如图所示，位于光滑固定斜面上的小物块 P 受到一水平向右的推力 F 的作用。已知物块 P 沿斜面加速下滑。现保持 F 的方向不变，使其减小，则加速度 (B)

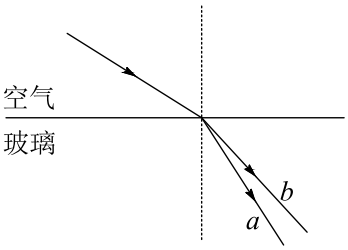


A. 一定变小　　B. 一定变大

C. 一定不变　　D. 可能变小，可能变大，也可能不变

> 设斜面倾角为 θ，对物体进行受力分析，由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta - F\cos\theta = ma$，即 $a = g\sin\theta - \frac{F\cos\theta}{m}$。当 F 逐渐减小时，物体的加速度一定变大，故 B 正确。

2. 一束复色光由空气射向玻璃，发生折射而分为 a、b 两束单色光，其传播方向如图所示。设玻璃对 a、b 的折射率分别为 n_a 和 n_b，a、b 在玻璃中的传播速度分别为 v_a 和 v_b，则 (AD)



A. $n_a > n_b$　　B. $n_a < n_b$　　C. $v_a > v_b$　　D. $v_a < v_b$

> 由折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知，两束单色光的入射角相同，但 a 的折射角小，所以 $n_a > n_b$；又由光在介质中的传播速度公式 $v = \frac{c}{n}$ 可知，$v_a < v_b$，故 AD 正确。

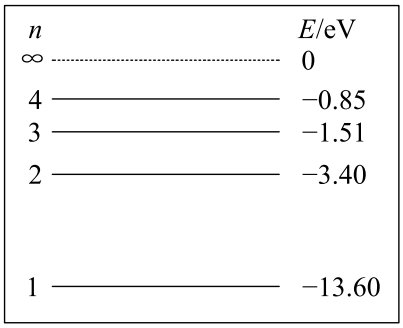
3. 对于定量气体，可能发生的过程是 (AC)

A. 等压压缩，温度降低　　B. 等温吸热，体积不变

C. 放出热量，内能增加　　D. 绝热压缩，内能不变

> 等压压缩时，外界对气体做功，由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 知，如果气体对外界放热，且放出的热量大于外界对气体做的功，则 $\Delta U < 0$，气体温度降低，故 A 正确；同理可判断 C 正确，BD 错误。

4. 图中画出了氢原子的 4 个能级，并注明了相应的能量 E。处在 $n = 4$ 的能级的一群氢原子向低能级跃迁时，能够发出若干种不同频率的光波。已知金属钾的逸出功为 2.22 eV。在这些光波中，能够从金属钾的表面打出光电子的总共有 (C)



A. 二种　　B. 三种　　C. 四种　　D. 五种

从能级图可知，一群氢原子从 $n=4$ 能级向低能级跃迁时最多可以发出 6 种不同频率的光子；由能级图中给出的能量可知，从第四能级跃迁到第三能级和从第三能级跃迁到第二能级时发出光子的能量比 2.22 eV 小，只有这两种情况不能打出光电子，所以共有四种情况可以从金属表面打出光电子，故 C 正确。

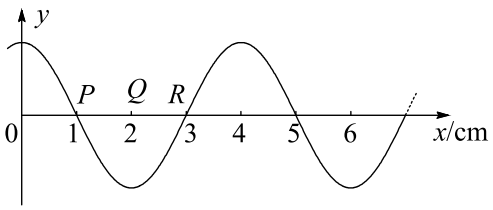
5. 已知引力常量 G、月球中心到地球中心的距离 R 和月球绕地球运行的周期 T。仅利用这三个数据，可以估算出的物理量有（BD）

A. 月球的质量　　B. 地球的质量

C. 地球的半径　　D. 月球绕地球运行速度的大小

由牛顿第二定律知，月地间相互作用的万有引力提供月球绕地球做圆周运动的向心力，由 $G\frac{m_1m_2}{R^2}=m_2\frac{4\pi^2}{T^2}R$ 可以求出地球的质量，但不能求出月球的质量，故 A 错误、B 正确；R 是月地间的距离，地球的半径也不可能求出，故 C 错误；由 $v=\frac{2\pi R}{T}$ 可知能求出月球绕地球运行速度的大小，故 D 正确。

6. 一简谐横波沿 x 轴正方向传播，某时刻其波形如图所示。下列说法正确的是（AD）



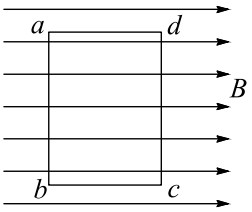
A. 由波形图可知该波的波长　　B. 由波形图可知该波的周期

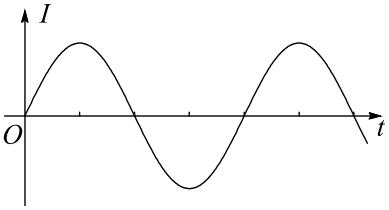
C. 经 1/4 周期后质元 P 运动到 Q 点　　D. 经 1/4 周期后质元 R 的速度变为零

从波形图中可以直接读出波长为 4 cm，但不能读出周期，故 A 正确、B 错误；从传播方向可以判断出这一时刻各质点的速度方向，从而知道经过四分之一周期后质元的位置和速度，故 C 错误、D 正确。

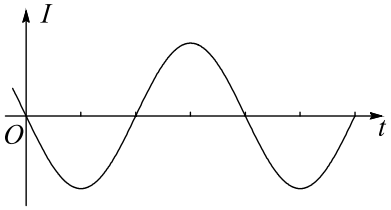
7. 处在匀强磁场中的矩形线圈 abcd，以恒定的角速度绕 ab 边转动，磁场方向平行于纸面并与 ab 垂直。在 $t=0$ 时刻，线圈平面与纸面重合（如图），线圈的 cd 边离开纸面向外

运动。若规定由 a→b→c→d→a 方向的感应电流为正，则能反映线圈中感应电流 I 随时间 t 变化的图线是 (C)

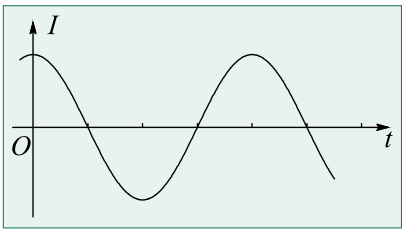




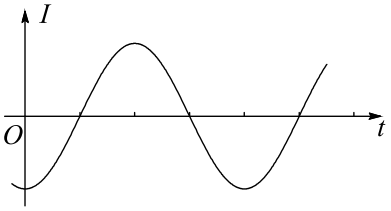
A.



B.



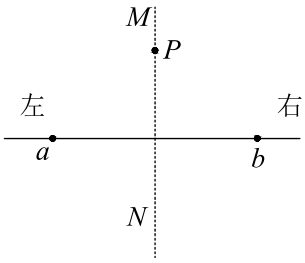
C.



D.

> 由右手定则或楞次定律可以确定开始时刻感应电流的方向为 $c \to d \to a \to b \to c$，与规定的正方向相同，而且该时刻感应电流为最大，故 C 正确。

8. 图中 a、b 是两个点电荷，它们的电量分别为 Q_1、Q_2，MN 是 ab 连线的中垂线，P 是中垂线上的一点。下列哪种情况能使 P 点场强方向指向 MN 的左侧？(ACD)



A. Q_1、Q_2 都是正电荷，且 $Q_1 < Q_2$

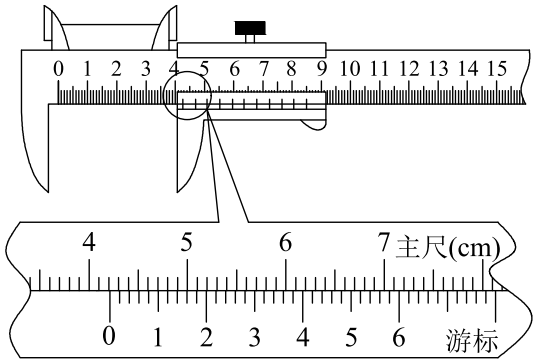
B. Q_1 是正电荷，Q_2 是负电荷，且 $Q_1 > |Q_2|$

C. Q_1 是负电荷，Q_2 是正电荷，且 $|Q_1| < Q_2$

D. Q_1、Q_2 都是负电荷，且 $|Q_1| > |Q_2|$

> 由点电荷产生电场的叠加、正负电荷产生电场的方向，以及平行四边形定则确定合场强的方向，逐项分析四种情况可知 ACD 正确。

9. (1) 用游标为 50 分度的卡尺（测量值可准确到 0.02 mm）测定某圆柱的直径时，卡尺上的示数如图。可读出圆柱的直径为 42.12 mm。



(2) 利用图 1 所示的电路测量电流表 mA 的内阻 R_A。图中 R_1、R_2 为电阻，K_1、K_2 为电键，B 是电源（内阻可忽略）。

① 根据图 1 所给出的电路原理图，在图 2 的实物图上连线。

② 已知 $R_1 = 140\,\Omega$，$R_2 = 60\,\Omega$。当电键 K_1 闭合、K_2 断开时，电流表读数为 6.4 mA；当 K_1、K_2 均闭合时，电流表读数为 8.5 mA。由此可以求出 $R_A =$ 43 Ω。（保留 2 位有效数字）

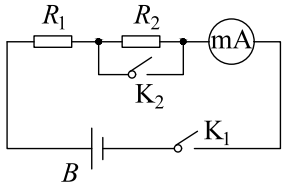
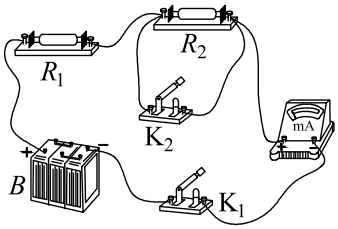


图1



(1) 42.12 mm。 (2) ①实物连线如图所示。

② $R_A = 43\,\Omega$。

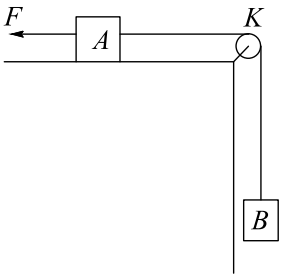
（1）主尺读数为 4.2 cm = 42 mm，游标尺上第 6 个刻度和主尺上某一刻度对齐，游标尺读数为 6×0.02 mm = 0.12 mm，故读数为 42 mm + 6×0.02 mm = 42.12 mm。

（2）①实物连线见答案图；

②由闭合电路欧姆定律得，当开关 K_1 闭合、K_2 断开时，$E = I_1(R_1 + R_A + R_2)$；当 K_1、K_2 均闭合时，$E = I_2(R_1 + R_A)$。将数据代入得 $R_A = 43\,\Omega$。

10. 如图所示，在水平桌面的边角处有一轻质光滑的定滑轮 K，一条不可伸长的轻绳绕过 K

分别与物块 A、B 相连，A、B 的质量分别为 m_A、m_B。开始时系统处于静止状态。现用一水平恒力 F 拉物块 A，使物块 B 上升。已知当 B 上升距离为 h 时，B 的速度为 v。求此过程中物块 A 克服摩擦力所做的功。重力加速度为 g。



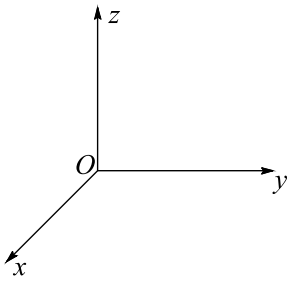
$W = Fh - m_Bgh - \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2$

由于连结 AB 绳子在运动过程中未松，故 AB 有一样的速度大小，对 AB 系统，由功能关系有：

$Fh - W - m_Bgh = \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2$

求得：$W = Fh - m_Bgh - \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2$。

11. 在同时存在匀强电场和匀强磁场的空间中取正交坐标系 Oxyz（z 轴正方向竖直向上），如图所示。已知电场方向沿 z 轴正方向，场强大小为 E；磁场方向沿 y 轴正方向，磁感应强度的大小为 B；重力加速度为 g。问：一质量为 m、带电量为 $+q$ 的从原点出发的质点能否在坐标轴（x，y，z）上以速度 v 做匀速运动？若能，m、q、E、B、v 及 g 应满足怎样的关系？若不能，说明理由。



能，但只能在 x 轴或 y 轴上做匀速运动，在 z 轴上不能。

在 x 轴上：当 $mg > qE$ 时，洛伦兹力沿 z 轴正方向，质点以速度 v 沿 x 轴正方向运动，须满足 $mg - qE = qvB$；当 $mg < qE$ 时，洛伦兹力沿 z 轴负方向，质点以速度 v 沿 x 轴负方向运动，须满足 $qE - mg = qvB$。

在 y 轴上：无论沿 y 轴正方向还是负方向运动，洛伦兹力均为零，须满足 $qE = mg$。

在 z 轴上：洛伦兹力必平行于 z 轴，而电场力与重力也都平行于 z 轴，三力的合力不可能为零，故质点不可能在 z 轴上做匀速运动。

已知带电质点所受电场力为 qE，方向沿 z 轴正方向；所受重力为 mg，沿 z 轴负方向。

假设质点在 x 轴上做匀速运动，则它所受的洛伦兹力必沿 z 轴正方向（当 v 沿 x 轴正方向）或沿 z 轴负方向（当 v 沿 x 轴负方向），要质点做匀速运动必分别有

$qvB + qE = mg$ ①，

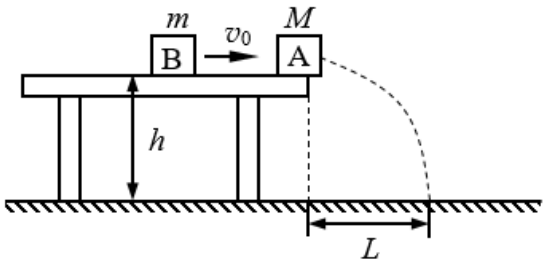
或 $qE = qvB + mg$ ②。

假设质点在 y 轴上做匀速运动，则无论沿 y 轴正方向还是负方向，洛伦兹力都为零，要质点做匀速运动必有

$qE = mg$ ③。

假设质点在 z 轴上做匀速运动，则它所受的洛伦兹力必平行于 z 轴，而电场力和重力都平行于 z 轴，三力的合力不可能为零，与假设矛盾，故质点不可能在 z 轴上做匀速运动。

12. 质量为 M 的小物块 A 静止在离地面高 h 的水平桌面的边缘，质量为 m 的小物块 B 沿桌面向 A 运动以速度 v_0 与之发生正碰（碰撞时间极短）。碰后 A 离开桌面，其落地点离出发点的水平距离为 L。碰后 B 反向运动。求 B 后退的距离。已知 B 与桌面间的动摩擦因数为 μ。重力加速度为 g。



$s = \frac{1}{2\mu g}\left(\frac{ML}{m}\sqrt{\frac{g}{2h}} - v_0\right)^2$

设 AB 碰后 A 的速度为 v_1，则 A 平抛有：$h = \frac{1}{2}gt^2$，$L = v_1 t$

求得：$v_1 = L\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ①

设碰后 B 的速度为 v_2，则对 AB 碰撞过程由动量守恒有：$mv_0 = Mv_1 - mv_2$ ②

设 B 后退距离为 s，对 B 后退直至停止过程，由动能定理：$\mu mgs = \frac{1}{2}mv_2^2$ ③

由①②③解得：$s = \frac{1}{2\mu g}\left(\frac{ML}{m}\sqrt{\frac{g}{2h}} - v_0\right)^2$。