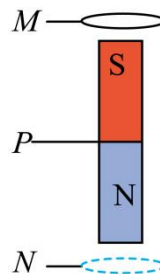


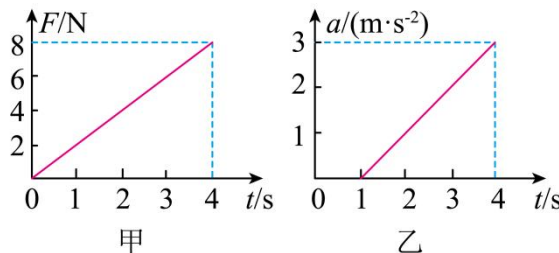
物理小练 33

1. 如图所示，条形磁体竖直放置，一个水平圆环从条形磁体上方位置 M 向下运动，经 P 最后到达下方 N 处。在运动过程中，关于穿过圆环的磁通量的变化情况，下列说法正确的是（ ）



- A. 逐渐变大
B. 逐渐变小
C. 先变大后变小
D. 先变小后变大

2. 一静止在水平地面上的物体受到方向不变的水平拉力 F 作用， F 与时间 t 的关系如图甲所示，物块的加速度 a 与时间 t 的关系如图乙所示。设滑动摩擦力等于最大静摩擦力，重力加速度取 10m/s^2 ，则下列说法错误的是（ ）



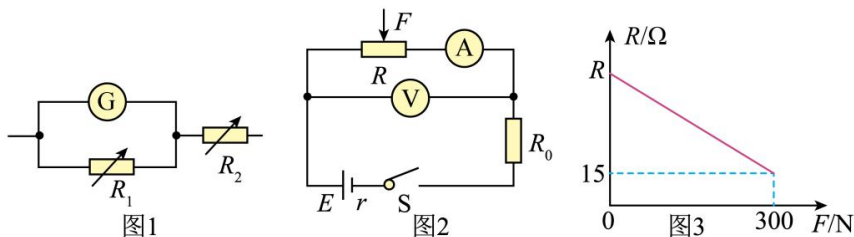
- A. 物块所受滑动摩擦力的大小为 2N
B. 物块的质量为 2kg
C. 在 $0\sim 4\text{s}$ 内，合外力的冲量大小为 $9\text{N}\cdot\text{s}$
D. 在 $0\sim 4\text{s}$ 内，摩擦力的冲量大小为 $8\text{N}\cdot\text{s}$

3. 某兴趣小组的同学在研究压敏电阻的特性时，利用满偏电流为 $250\mu\text{A}$ 、内阻为 660Ω 的表头和调节范围均为 $0\sim 999.9\Omega$ 的电阻箱 R_1 、 R_2 改装为一个量程为 3V 的电压表，如图 1 所示，该小组同学首先将表头与电阻箱 R_1 并联改装成量程为 3mA 的电流表，然后再与电阻箱 R_2 串联。

(1) 图 1 中 R_1 的阻值应调为_____

Ω ， R_2 的阻值应调为_____ Ω ；

(2) 该小组的同学设计了如图 2 所示的电路来探究压敏电阻 R 的特性。

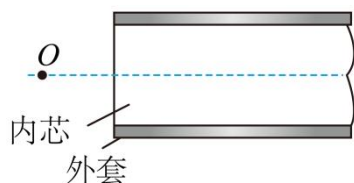


其中电源的电动势为 4V ，内阻为 1Ω ，电压表为上述改装的电压表，电流表量程为 300mA ，内阻可忽略不计，定值电阻 $R_0 = 9\Omega$ 。通过改变压敏电阻所受外力的大小，得到多组电压表、电流表的读数，作出了压敏电阻的阻值与外力 F 的关系图像，如图 3 所示。若当外力为 0 时，电压表的示数为 3.0V ，则可得压敏电阻 R 关于外力 F 的关系式为_____；

(3) 在电阻 R_x 上施加力 F ，当电流表满偏时，压力 F 约为_____ N 。（结果保留三位有效数字）

4. 光导纤维（简称光纤）由内芯和外套两层组成，如图所示，某光纤内芯半径为 a ，折射率为 n ，外套折射率小于 n ，真空中的光速为 c ，传播的信号从光纤轴线上的 O 点射向光纤。

- (1) 若一段该光纤长为 L ，求光在该光纤中传播的最短时间 t ；
(2) 若光信号在光纤内芯中传播时相对外套的临界角为 C ，为保证射入光纤内芯的光信号在传播过程中发生全反射，求 O 点到光纤左端面距离的最小值 x 。

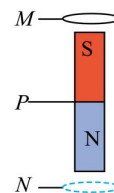


物理小练 33 答案:

1. C

【详解】由 M 到 P 的过程，线圈包含了所有的内部磁感线及部分外部磁感线，内外磁感线相互抵消；因越到中间外部磁感线越少；故本过程磁通量是变大的；而 $P \rightarrow N$ 的过程是 N 到 P 的过程的相反过程，磁通量是变小的；所以圆环从 M 到 N 过程穿过圆环的磁通量先变大再变小。

故选 C。



2. D

【详解】A. $t=1\text{s}$ 时，物体开始运动，故此时的拉力等于物体的摩擦力，故有 $f=F=2\text{N}$ 故 A 正确；

B. 根据牛顿第二定律有 $F-f=ma$

代入 $F=8\text{N}$ ， $f=2\text{N}$ ， $a=3\text{m/s}^2$ ，解得 $m=2\text{kg}$ 故 B 正确；

C. $a-t$ 图象围成的面积表示速度变化量，合外力的冲量大小为 $I_{\text{合}}=mat=9\text{N}\cdot\text{s}$ 故 C 正确；

D. $0-1\text{s}$ 内摩擦力是静摩擦力，在 $0-4\text{s}$ 内，摩擦力的冲量小于 $I_f=ft=8\text{N}\cdot\text{s}$ 故 D 错误。

3. 60 945 $R=(-\frac{1}{20}F+30)\Omega$ 533

【详解】(1) [1][2] 将表头与电阻箱 R_1 并联改装成量程为 3mA 的电流表，有 $I_g R_g = (I_A - I_g) R_1$

即 $250 \times 10^{-6} \text{A} \times 660 \Omega = (3 \times 10^{-3} - 250 \times 10^{-6}) \text{A} \times R_1$

解得 $R_1 = 60 \Omega$

则改装后的电流表满偏电流为 3mA ，内阻为 $R_A = \frac{R_1 R_g}{R_1 + R_g} = 55 \Omega$

再串联电阻箱 R_2 ，改装为 3V 的电压表，有 $U_m = I_A (R_A + R_2)$

即 $3\text{V} = 3 \times 10^{-3} \text{A} \times (55 \Omega + R_2)$

解得 $R_2 = 945 \Omega$

(2) [3] 由题可知，当外力为 0 时，电压表的示数为 3.0V ，由电路图可得 $\frac{4.0\text{V} - 3.0\text{V}}{R_0 + r} = \frac{3.0\text{V}}{R}$

可得此时压敏电阻的阻值为 $R = 30 \Omega$

则图 4 中图像斜率为 $k = \frac{30 - 15}{0 - 300} = -\frac{1}{20}$

所以压敏电阻 R 关于外力 F 的关系式为 $R = (-\frac{1}{20}F + 30) \Omega$

(3) [4] 在电阻 R_x 上施加力 F ，当电流表满偏时，根据闭合电路欧姆定律可 $E = I_m (R + R_0 + r)$

可得此时压敏电阻的阻值为 $R = \frac{E}{I_m} - R_0 - r = \frac{4}{0.3} \Omega - 9 \Omega - 1 \Omega = \frac{10}{3} \Omega$

根据 $R = (-\frac{1}{20}F + 30) \Omega$

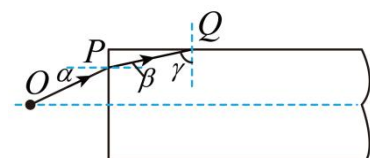
联立解得压力为 $F = \frac{1600}{3} \text{ N} \approx 533 \text{ N}$

4. (1) $\frac{nL}{c}$; (2) $\frac{a}{n \cos C} \sqrt{1 - n^2 \cos^2 C}$

【详解】(1) 光在光纤中沿直线传播时，所需时间最短，光在光纤中传播的速度 $v = \frac{c}{n}$

则最短时间 $t_{\min} = \frac{L}{v} = \frac{nL}{c}$

(2) 设光照射在光纤端面的 P 点时，入射角为 α ，折射角为 β ，光线进入光纤后照射在 Q 点，入射角为 γ ，最小距离为 x ，如图所示：



当光线在 Q 点恰好发生全反射，则有

$$\gamma = C$$

则

$$\beta = 90^\circ - C$$

根据折射定律有

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

解得

$$\sin \alpha = n \cos C$$

为保证射入光纤内芯的光信号在传播过程中发生全反射，光线最远达到 P 点，根据几何关系可得

$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

联立解得

$$x = \frac{a}{n \cos C} \sqrt{1 - n^2 \cos^2 C}$$