



周末练习册 · 物理

参考答案



敏试教育教研中心



参考答案与解析

目 录

第一周 运动的描述	2
第二周 匀变速直线运动	3
第三周 力的相互作用	5
第四周 牛顿运动定律	7
第五周 曲线运动	9
第六周 万有引力	11
第七周 机械能守恒定律	13
第八周 电场	15
第九周 电路	17
第十周 磁场	18
第十一周 电磁感应	19
第十二周 分子动理论	21
第十三周 热力学定律	23
第十四周 核能	25
第十五周 能源的开发和利用	26
第十六周 电磁波	28
第十七周 光的折射	29
第十八周 简谐运动与机械波	31
第十九周 传感器	33
第二十周 物理实验与物理单位	34

第一周 运动的描述

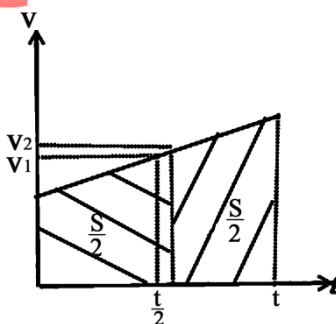
一、选择题

1. 【答案】D。解析：“坐地日行八万里”中八万里即四万千米，等于赤道的长度，所以这个结论与人的位置有关，选项 A 正确；B 选项中，天上的云并未移动是以船为参考系判断的，选项 B 正确；“明月云中行”是月亮相对云运动，所选取的参考系是云，所以选项 C 正确；“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”是以地面为参考系，所以选项 D 错误。

2. 【答案】B。解析：飞行员在高空水平飞行时发现旁边有一只“昆虫”在他身旁自由落下，是因为飞行员水平方向有速度。结果“昆虫”在他身旁自由落下，所以说明“昆虫”在水平方向具有与飞机相同的速度。此时如果选择飞机为参考系，子弹水平方向与飞机保持相对静止，子弹只剩下竖直方向的自由落体运动，故 B 正确。

3. 【答案】A。解析：位移是矢量，路程是标量，当一个标量与一个矢量的大小相等时，也不能说成这个标量就是这个矢量，因为矢量有方向，而标量没有方向，故 A 错误；路程是物体轨迹的实际长度，而位移是从物体运动的起始位置指向终止位置的有向线段，如果物体做的是单向直线运动，路程就和位移的大小相等，故 B 正确；如果物体从某位置开始运动，经一段时间后回到起始位置，位移为零，但路程不为零；如果物体在两位置间沿不同轨迹运动，它们的位移相同，但路程不同，故 C、D 正确。

4. 【答案】B。解析：初速度为 v_0 的匀变速运动的 $v-t$ 图象如图所示，



由于图线与坐标轴围成的面积可表示为物体运动的位移，由图象可得：当时间为 $\frac{t}{2}$ 时，对应的物体速度为 v_1 ，此时间内物体运动的位移即图线和坐标轴围成的面积要小于 $\frac{S}{2}$ ；当物体运动位移为 $\frac{S}{2}$ 时，对应的物体速度为 v_2 ，有图象明显看出， $v_1 < v_2$ 。

5. 【答案】D。解析：路程是质点运动轨迹的实际长度，可见 A、B 的路程相同，且大于 C

的路程，A 错误。平均速率等于路程与时间的比值，所以 B 错误。位移是初位置指向末位置的有向线段，由此可知，三者的位移相同，C 错误。平均速度等于位移与时间的比值，所以平均速度相同，D 正确。

6. 【答案】D。解析：加速度大表示速度变化快，而速度的变化量还与时间有关，A 错误。匀变速直线运动是速度均匀变化、加速度恒定不变的直线运动，B 错误。开始时速度、位移、加速度同向，加速度变小，速度增加变慢，但仍在增加，且运动方向不变，所以其速度增大，位移也增大，加速度为零时速度最大且不再增大，C 错误，D 正确。

二、计算题

【答案】

(1) 每隔 5s，火车的速度增大 1m/s；每隔 5s，飞机的速度增大 15m/s；每隔 1s，赛车的速度减少 5m/s

(2) 每隔相同的时间，速度的变化都相同

【解析】

(1) 由表 A 知： $t=0s$ 时， $v_0=0m/s$ ，速度随时间均匀增加，则加速度： $a=\frac{2m/s-1m/s}{10s-5s}=0.2m/s^2$ ，故速度随时间变化的关系为 $v=v_0+at=0.2t$

由表 B 知： $t=0s$ ， $v_0=10m/s$ ，速度随时间均匀增加，则加速度： $a=\frac{25m/s-10m/s}{5s-0s}=3m/s^2$ ，故速度随时间变化的关系为 $v=v_0+at=10m/s+3t$

由表 C 知： $t=0s$ ， $v_0=25m/s$ ，速度随时间均匀增加，则加速度： $a=\frac{20m/s-25m/s}{1s-0s}=-5m/s^2$ ，故速度随时间变化的关系为 $v=v_0+at=25m/s-5t$

(2) 从表中数据可以看出：火车、飞机、赛车在启动或制动过程中速度随时间变化的共同特点是：每隔相同的时间，速度的变化都相同

第二周 匀变速直线运动

一、选择题

1. 【答案】D。解析：设小球质量为 m ，下落过程受到的阻力为 f ，加速度为 a 。由牛顿第二定律得： $mg-f=ma$ ，得到 $a=g-\frac{f}{m}$ 。由题三球所受阻力 f 相同，A 与 C 质量相同，B 球的

质量最大, 则三球加速度关系为 $a_A = a_C < a_B$, 由 $h = \frac{1}{2}at^2$ 得: $t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$, 得到 $t_A = t_C > t_B$, 即 A、C 同时落地, B 最先落地, 故 D 正确。

2. 【答案】B。解析: 匀变速直线运动是速度随时间均匀变化的直线运动, 故 A 正确; 匀变速直线运动是加速度不变的直线运动, 故 B 错误, D 正确; 匀变速直线运动是速度随时间均匀变化的直线运动, 故相等时间内速度变化量相同, 故 C 正确。

3. 【答案】C。解析: 设扶梯长为 x , 则扶梯的速度 $v_1 = \frac{x}{60s}$, 人的速度 $v_2 = \frac{x}{180s}$ 。由 $v = \frac{x}{t}$ 得: $t = \frac{x}{v} = \frac{x}{v_1 + v_2} = 45s = 0.75min$ 。

4. 【答案】C。解析: 绳断后, 重物做初速度为 $4m/s$ 的竖直上抛运动, 继续上升的高度为 $h_1 = \frac{v^2}{2g} = \frac{4^2}{2 \times 10}m = 0.8m$, 则重物上升的最大高度为 $H = h_1 + h_2 = 0.8m + 9m = 9.8m$, 故选 C。

5. 【答案】D。解析: A、升降机匀速运动, 到达地面的时间 $t_1 = \frac{x}{v} = \frac{50}{5} = 10s$, 故 A 错误; B、小石块下落 $2s$ 时, 升降机下落的高度 $h_1 = 5 \times (2 + 6) = 40m$; 此时石块下落的高度 $h_2 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 20m$, 两物体不会相碰, 故 B 错误; C、 $4s$ 内物体下落的高度 $h_3 = \frac{1}{2} \times 10 \times 16 = 80m$, 故升降机在空中时, 小石块已经落到升降机里, 故 C 错误; D、要使小石块落到升降机里, 二者的位移相等, 即: $\frac{1}{2}gt^2 = v(t + 6)$, 解得: $t = 3s$, 故小石块落到升降机里的速度 $v = gt = 10 \times 3 = 30m/s$, 故 D 正确。

6. 【答案】A。解析: 木块从斜面上滑下, 做匀加速直线运动, 到轨道交界处时速度为 v , 然后木块在水平面上做匀减速运动直到静止, 可视为反向匀加速运动, 则木块两段运动状态都为匀变速运动, 且初末速度相同, 故平均速度相同, 为 $\frac{v}{2}$, 则位移大小之比 $x_1 : x_2 = \left(\frac{v}{2}t\right) : \left(\frac{v}{2}2t\right) = 1 : 2$, 加速度大小之比 $a_1 : a_2 = \frac{v}{t} : \frac{v}{2t} = 2 : 1$, 故 A 正确。

7. 【答案】B。解析: 根据 $v^2 = 2ax$, 可得刹车距离为 $x = \frac{v^2}{2a}$, 即刹车距离跟车速的平方成正比, 故 A 错误; 由 $v = at$ 得刹车时间跟车速成正比, B 正确; 因为刹车距离跟车速的平方成正比, 可知车的速度越大, 这种现象越明显, 故 C 错误; 刹车的加速度与质量无关, D 错误。

二、计算题

【答案】

设驾驶员饮酒前、后的反应时间分别为 t_1 、 t_2

由图象可得： $t_1=0.5\text{s}$ ， $t_2=1.5\text{s}$

(1) 正常减速时，汽车减速时间为 $t_3=4.0\text{s}$ ，初速度 $v_0=30\text{m/s}$

由图线可得： $s=v_0t_1+\frac{v_0+0}{2}t_3$ ，解得： $s=75\text{m}$

(2) $\Delta s=v_0(t_2-t_1)=30\times(1.5-0.5)\text{m}=30\text{m}$

第三周 力的相互作用

一、选择题

1. 【答案】B。解析：A、力是物体对物体的作用，一个物体不可能产生力，故 A 正确；B、两个物体不接触，也可能产生力的作用，比如重力，故 B 错误；C、受力物体同时也是施力物体，人推车时，人也受到车给的推力，故 C 正确；D、用手捏一个易拉罐，易拉罐变瘪了，表明力可以使物体发生形变，故 D 正确。

2. 【答案】C。解析：A、支持力属于弹力，所以支持力的性质是弹力，故 A 错误。B、只有质量分布均匀，形状规则的物体，重心才在其几何中心，故 B 错误。C、弹力产生的条件：相互接触挤压。摩擦力产生的条件：接触面粗糙；相互接触挤压；有相对运动或相对运动趋势。可见，有摩擦力，必有弹力；有弹力，不一定有摩擦力。故 C 正确。D、接触不一定有弹力，还要相互挤压，故 D 错误。故选 C。

3. 【答案】D。解析：人推桨，桨划水，船桨对水有向后的推力，同时水对船桨也有向前的推力，对于船、人和桨整体而言，这是前行的动力，其施力物体是水，故 A、B、C 错误，D 正确。

4. 【答案】D。解析：A、关闭发动机后向前运动的汽车，速度发生变化，物体的运动状态发生改变，不符合题意；B、加速上升的飞机，速度发生变化，物体的运动状态发生改变，不符合题意；C、发动汽车使它从静止变成运动，速度发生变化，物体的运动状态发生改变，不符合题意；D、降落伞从空中匀速下落，降落伞的运动速度大小和方向都不变，物体的运动状态不变，符合题意。

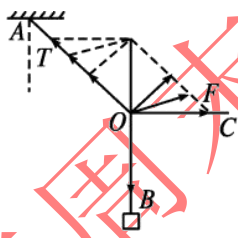
5. 【答案】B。解析：两根轻弹簧串联，弹力大小相等，根据胡克定律 $F=kx$ 得 x 与 k 成反

比, 则得 $F=k_1L=k_2L'$, 解得 b 弹簧的伸长量为 $L'=\frac{k_1L}{k_2}$, 故 A 错误, B 正确; P 端向右移动

的距离等于两根弹簧伸长量之和, 即为 $L+\frac{k_1L}{k_2}=\left(1+\frac{k_1}{k_2}\right)L$, 故 C、D 错误。

6. 【答案】B。解析: 运动的物体一定受摩擦力是错的, 因为当物体表面绝对光滑, 物体由于惯性做匀速直线运动时, 就不受摩擦力的作用, 故 A 错误; 根据摩擦力的定义和产生的条件可知 B 正确; 摩擦力的作用效果总是阻碍物体间的相对运动, 摩擦力的方向与物体相对运动的方向相反, 但不一定与物体运动的方向相反, 比如: 人走路时, 脚向后蹬地, 有向后运动的趋势, 这时地面就产生一个阻碍脚向后滑的摩擦力, 此时摩擦力的方向跟人前进的方向一致, 正是在地面摩擦力的作用下, 人得以前进, 故 C 错误; 摩擦力与重力没有什么联系, 摩擦力的作用点在物体间相互接触的物体表面, 而不是重心处, 故 D 错误。

7. 【答案】B。解析: 对 O 点受力分析如图, 由图可知, 保持 O 点不变, 使轻绳 OC 逆时针缓慢转至与 OA 绳垂直时, F 逐渐变小, T 逐渐变小, 故 B 正确。



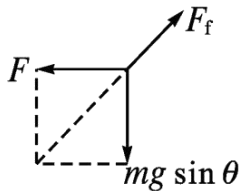
二、计算题

【答案】

(1) 由两物块 A 和 B 及斜面整体受力平衡得

$$F_{f地}=0$$

(2) 物块 A 在斜面平面内的受力如图



物块 A 受力平衡

$$F_f=\sqrt{F^2+(mg\sin\theta)^2}$$

$$F=kL_1$$

$$F_f=\sqrt{(kL_1)^2+(mg\sin\theta)^2}$$

(3) 当 F_f 最大时 F 最大

$$F_{fm} = \mu mg \cos \theta$$

$$F_m = \sqrt{F_{fm}^2 - (mg \sin \theta)^2}$$

$$F_m = kL_2$$

$$L_2 = \frac{\sqrt{(\mu mg \cos \theta)^2 - (mg \sin \theta)^2}}{k}$$

第四周 牛顿运动定律

一、选择题

1. 【答案】C。解析：A、火车的质量大，其惯性也大，所以不易停下来，惯性与质量有关，与速度无关，故 A 错误；B、跳高运动员助跑起跳是为了利用惯性，从而会跳得更高，而惯性大小不变，故 B 错误；C、羽毛球质量小，惯性小，所以容易改变其运动状态，故 C 正确；D、物体的惯性只与物体的质量有关，与所在位置无关，故 D 错误。
2. 【答案】A。解析：牛顿第一定律指出一切物体在不受外力作用时总是保持静止状态或匀速直线运动。即没有外力作用时，原来静止的还保持静止，原来运动的还保持原来的速度做匀速直线运动，这种保持原来运动状态不变的性质就是惯性，故 A 正确；惯性的大小和质量有关，与速度无关，故 B 错误；不受力就保持原来运动状态即力是改变物体运动状态的原因不是维持运动状态的原因，故 C 错误；做曲线运动的质点，若将所有外力都撤去就会保持力撤去前那一瞬间的速度做匀速直线运动，不可能是曲线，曲线运动速度在变化，有加速度有合力，故 D 错误。
3. 【答案】D。解析：A、作用力和反作用力作用在两个物体上，故 A 错误；B、作用力与反作用力大小相等，故 B、C 错误；D、作用力和反作用力同时产生、同时消失，故 D 正确。
4. 【答案】C。解析：惯性是物体的固有属性，力能使物体产生加速度，但并不是力克服了物体的惯性，A 错误。根据牛顿第三定律，两个物体间的作用力与反作用力总是等大反向的，B 错误。物理公式不仅能确定物理量之间的数量关系，也能确定单位关系，C 正确。根据牛顿第二定律，合外力与加速度是瞬时对应关系，D 错误。
5. 【答案】B。解析：力的作用效果改变物体的运动状态，由于作用力和反作用力大小相等但方向相反，因此两个物体的加速度相反，因此作用效果不同，故 A 正确；最早提出力不是维持运动状态的原因的科学家是伽利略，故 B 错误；惯性就是物体保持匀速直线运动状

态和静止状态的性质，也就是抵抗运动状态变化的性质，故 C 正确；根据牛顿第二定律， $F=ma$ ，规定质量为 1kg 的物体，若产生 1m/s^2 的加速度，所受的外力就是 1N ，故 D 正确。

6. 【答案】B。解析：设绳子对建材的拉力为 F_1 ， $F_1-mg=ma$ ，故 $F_1=m(g+a)=210\text{N}$ ，绳子对人的拉力 $F_2=F_1=210\text{N}$ 。人处于静止状态，则地面对人的支持力 $F_N=Mg-F_2=490\text{N}$ ，由牛顿第三定律知，人对地面的压力 $F_N'=F_N=490\text{N}$ ，故 B 项正确。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 匀速上下时，物体的加速度为零，若以向上为正方向

则由牛顿第二定律： $T_1-mg=0$

得： $T_1=mg=1\times 10\text{N}=10\text{N}$

所以此时弹簧秤的示数等于物体的重力，即 10N

(2) 以 $a=5\text{m/s}^2$ 匀加速上升，若以向上为正方向

则由牛顿第二定律： $T_2-mg=ma$

得： $T_2=mg+ma=m(g+a)=1\times (10+5)\text{N}=15\text{N}$

所以此时弹簧秤的示数比物体的重力大，为 15N

(3) 以 $a=5\text{m/s}^2$ 匀加速下降，若取向下为正方向

则由牛顿第二定律： $mg-T_3=ma$

得： $T_3=mg-ma=m(g-a)=1\times (10-5)\text{N}=5\text{N}$

所以此时弹簧秤的示数比物体的重力小，为 5N

2. 【答案】

(1) 对小物块 A 进行受力分析可知，A 在推力作用下在长木板 B 上做加速运动，其所受到 B 的摩擦力大小为 $F_{AB}=\mu mg=0.5mg$

地面对长木板 B 的最大静摩擦力大小大于 A 对 B 的摩擦力

即 $F_{地B}=3\mu mg>F_{AB}=\mu mg$

所以 B 仍处于静止状态，则地面对 B 的摩擦力大小为 $F_{B地}=0.5mg$

(2) 设 A 在 B 上滑动时间为 t ，长木板 B 的长为 l

设在 (1) 中 A 加速度大小为 a_A ，由牛顿第二定律知： $F-\mu mg=ma_A$ ①

由运动学公式： $l=\frac{1}{2}a_At^2$ ②

设推力大小为 F ，小物块 A 的加速度大小为 a_A' ，木板 B 的加速度大小为 a_B

$$\text{对小物块 } A \text{ 有 } \mu mg = ma_A' \quad (3)$$

$$\text{对长木板 } B \text{ 有 } F - \mu mg - 3\mu mg = 2ma_B \quad (4)$$

$$\text{由运动学关系得 } l = \frac{1}{2}a_B t^2 - \frac{1}{2}a_A' t^2 \quad (5)$$

联立以上各式解得 $F = 4mg$

第五周 曲线运动

一、选择题

1. 【答案】C。解析：根据 $x = vt$ 知，水平射程相等，初速度之比为 $2:1$ ，则运动的时间之比为 $1:2$ ，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 知，抛出点离地的高度之比为 $1:4$ ，故 C 正确。
2. 【答案】A。解析：做曲线运动的物体速度大小不一定变化，但速度方向必定变化，A 正确；速度变化的运动可能是速度方向在变，也可能是速度大小在变，不一定是曲线运动，B 错误；加速度恒定的运动可能是匀变速直线运动，也可能是匀变速曲线运动，C 错误；加速度变化的运动可能是变速直线运动，也可能是变速曲线运动，D 错误。
3. 【答案】C。解析：物体做曲线运动的条件是合外力方向（即加速度方向）与速度方向不在一条直线上，故 C 正确。
4. 【答案】D。解析：小球抛出时离地面的高度 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 5\text{m}$ ，A 错误；设小球落地时的速度方向与水平地面成 θ 角，则根据速度的分解得 $\tan\theta = \frac{gt}{v_0} = 2$ ，所以 $\theta \neq 30^\circ$ ，B 错误；小球落地时的速度大小 $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = 5\sqrt{5}\text{m/s}$ ，C 错误；小球从抛出点到落地点的水平位移大小 $x = v_0 t = 5\text{m}$ ，D 正确。
5. 【答案】B。解析：匀速圆周运动的线速度沿切线方向，故其速度方向时刻改变，而速度大小保持不变，故 B 正确，A、C、D 错误。
6. 【答案】D。解析：由题意可知，最大静摩擦力为重力的 k 倍，所以最大静摩擦力等于 kmg ，设运动员的最大的速度为 v ，则 $kmg = m\frac{v^2}{R}$ ，解得 $v = \sqrt{kgR}$ ，故 D 正确。

二、计算题

1. 【答案】

根据题意知： $m=6\times 10^3\text{kg}$ ， $r=40\text{m}$ ， $\mu=0.5$

$$f_{\max}=\mu mg=0.5\times 6\times 10^3\times 10=3\times 10^4\text{N}$$

$$\text{由向心力公式：} F=m\frac{v^2}{r}\cdots\text{①}$$

$$\text{最大静摩擦力提供向心力：} F=f_{\max}\cdots\text{②}$$

$$\text{①②两式联立得：} v=\sqrt{\frac{f_{\max}r}{m}}=\sqrt{\frac{3\times 10^4\times 40}{6\times 10^3}}=10\sqrt{2}\text{m/s}$$

故汽车转弯时受到的最大静摩擦力为 $3\times 10^4\text{N}$ ，为使汽车顺利转弯而不滑动的车速最大值为 $10\sqrt{2}\text{m/s}$

2. 【答案】

$$(1) \text{ 设小球通过 } D \text{ 点的速度为 } v, \text{ 则有: } m\frac{v^2}{R}=F=\frac{14}{3}mg$$

小球从 P 点落下直到沿光滑轨道运动的过程中，机械能守恒，有 $mg(H+\frac{R}{2})=\frac{1}{2}mv^2$

$$\text{可得高度 } H=\frac{2}{3}R=10\text{m}$$

(2) 设小球能够沿竖直半圆轨道运动到 O 点的最小速度为 v_c ，

$$\text{有 } m\frac{v_c^2}{R}=mg$$

$$\text{小球至少应从 } H_c \text{ 高处落下，} mgH_c=\frac{1}{2}mv_c^2$$

解得 $H_c=\frac{R}{4}$ ，由 $H>H_c$ ，小球可以通过 O 点

$$(3) \text{ 小球由 } H \text{ 落下通过 } O \text{ 点的速度为 } v_0=\sqrt{2gH}=10\sqrt{2}\text{m/s}$$

小球通过 O 点后作平抛运动，设小球经时间 t 落到 AB 圆弧轨道上，

$$\text{有 } x=v_0t, y=\frac{1}{2}gt^2$$

且 $x^2+y^2=R^2$ ，可解得时间 $t=1\text{s}$ （另解舍弃）

$$\text{落到轨道上速度的大小 } v=\sqrt{v_0^2+g^2t^2}=10\sqrt{3}\text{m/s}$$

第六周 万有引力

一、选择题

1. 【答案】D。解析：牛顿在推出万有引力定律的同时，并没能得出引力常量 G 的具体值， G 的数值于 1789 年由卡文迪许利用他所发明的扭秤得出。
2. 【答案】C。解析：A、马拉车的力是弹力，故 A 错误；B、钢绳吊起重物的力是弹力，故 B 错误；C、太阳与地球之间的吸引力是万有引力，故 C 正确；D、两个异名磁极之间的吸引力是电磁力，不是万有引力，故 D 错误。
3. 【答案】C。解析：公式 $\frac{r^3}{T^2}=k$ 中的 k 是一个与中心天体有关的常量，选项 A 错误；开普勒定律不仅适用于太阳系，对其他恒星系也适用，选项 B 错误；已知金星绕太阳公转的周期小于地球绕太阳公转的周期，由 $\frac{r^3}{T^2}=k$ 可知金星到太阳的距离小于地球到太阳的距离，选项 C 正确；发现万有引力定律和测出引力常量的科学家分别是牛顿和卡文迪什，选项 D 错误。
4. 【答案】D。解析：设地球和月球对“嫦娥二号”卫星的引力分别为 F_1 和 F_2 。已知 $r_{\text{月卫}}=100\text{km}=10^5\text{m}$ ， $T_{\text{月卫}}=118\text{min}=7080\text{s}$ ，由于月球距离 $r_{\text{月地}}$ 远大于 $r_{\text{月卫}}$ ，则地球与“嫦娥二号”卫星的距离 $r_{\text{地卫}}\approx r_{\text{地月}}=220r_{\text{月卫}}$ 。对于月球，有 $G\frac{M_{\text{地}}m_{\text{月}}}{r_{\text{月地}}^2}=m_{\text{月}}\frac{4\pi^2r_{\text{月地}}}{T_{\text{月}}^2}$ ， $T_{\text{月}}\approx 30\text{天}=30\times 24\times 3600\text{s}$ ， $r_{\text{月地}}=220r_{\text{月卫}}=220\times 10^5\text{m}$ ， $G=6.67\times 10^{-11}\text{N}\cdot\text{kg}^2/\text{m}^2$ ，解得 $M_{\text{地}}\approx 6\times 10^{24}\text{kg}$ 。
对于卫星，有 $F_1=G\frac{M_{\text{地}}m_{\text{月}}}{r_{\text{地月}}^2}$ ， $F_2=m_{\text{月}}\frac{4\pi^2r_{\text{月卫}}}{T_{\text{月卫}}^2}$ ，则得 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{M_{\text{地}}T_{\text{月卫}}^2}{r_{\text{地月}}^2\cdot 4\pi^2r_{\text{月卫}}}$ ，代入解得 $\frac{F_1}{F_2}\approx 2\times 10^{-3}$ ，故选 D。
5. 【答案】A。解析：研究另一星球绕太阳做匀速圆周运动，根据万有引力提供向心力得： $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ ， m 为星球的质量， M 为天体的质量。解得： $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$ ，故 A 正确，B 错误；
根据公式 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$ ，可得 $M=\frac{v^2R}{G}$ ，故 C、D 错误。
6. 【答案】C。解析：由万有引力提供向心力有 $G\frac{Mm}{R_1^2}=m\frac{v_1^2}{R_1}$ ，得 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R_1}}$ ，设地球半径为 R ，则有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ ，联立得 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R_1}}=\sqrt{\frac{gR^2}{R_1}}$ ，由于 $R\neq R_1$ ，故 $v_1\neq\sqrt{gR_1}$ ，故 A 错误；由公式 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ ，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，由于 $R_1<R_2$ ，故卫星在 R_2 轨道上运行的线速度小于卫星在 R_1 轨道上运

行的线速度，故 B 错误；由公式 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$ ，得 $a=\frac{GM}{r^2}$ ，故卫星在 R_2 轨道上运行的向心加速度小于卫星在 R_1 轨道上运行的向心加速度，故 C 正确；由开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2}=k$ 可知，由于 $R_1 < R_2$ ，卫星在 R_2 轨道上运行的周期大于卫星在 R_1 轨道上运行的周期，故 D 错误。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 卫星在轨运行时，根据万有引力提供向心力可得， $G\frac{Mm}{r^2}=m r (\frac{2\pi}{T})^2$

由图象可知 $\frac{r^3}{T^2}=\frac{a}{b}$

则 $\frac{r^3}{T^2}=\frac{GM}{4\pi^2}=\frac{a}{b}$ ， $GM=\frac{4\pi^2 a}{b}$

设第一宇宙速度为 v_1 ，根据万有引力提供向心力可得， $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v_1^2}{R}$

解得 $v_1=2\pi\sqrt{\frac{a}{bR}}$

(2) 设该行星表面的重力加速度为 g ，则 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$

解得 $g=\frac{4\pi^2 a}{bR^2}$

设平抛运动的初速度为 v_0 ，根据平抛运动规律得

$h=\frac{1}{2}gt^2$ ，

$h=v_0 t$

解得 $v_0=\frac{\pi}{R}\sqrt{\frac{2ah}{b}}$

2. 【答案】

(1) 设土星质量为 M_0 ，颗粒质量为 m ，颗粒距土星中心距离为 r ，线速度为 v ，据牛顿第二定律和万有引力定律有： $\frac{GM_0 m}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$

解得： $v=\sqrt{\frac{GM_0}{r}}$

对于 A、B 两颗粒分别有 $v_A=\sqrt{\frac{GM_0}{r_A}}$ ； $v_B=\sqrt{\frac{GM_0}{r_B}}$

解得 $\frac{v_A}{v_B}=\frac{\sqrt{6}}{2}$

故岩石颗粒 A 和 B 的线速度之比为 $\sqrt{6}:2$

(2) 设颗粒绕土星作圆周运动的周期为 T , 则有 $T = \frac{2\pi r}{v}$

对于 A 、 B 两颗粒分别有 $T_A = \frac{2\pi r_A}{v_A}$; $T_B = \frac{2\pi r_B}{v_B}$

解得: $\frac{T_A}{T_B} = \frac{2\sqrt{6}}{9}$

故岩石颗粒 A 和 B 的周期之比为 $2\sqrt{6}:9$

(3) 设地球质量为 M , 地球半径为 r_0 , 土星质量为 M_0 , 地球上物体的重力可视为万有引力, 探测器上物体质量为 m_0 , 在地球表面重力为 G_0 , 距土星中心 $r_0' = 3.2 \times 10^5 \text{ km}$ 处的引力为 $G_0' = 0.38 \text{ N}$

根据万有引力定律有 $G_0 = \frac{GMm_0}{r_0^2}$, $G_0' = \frac{GM_0m_0}{r_0'^2}$

解得: $\frac{M_0}{M} = 95$

故土星质量大约是地球质量的 95 倍

第七周 机械能守恒定律

一、选择题

1. 【答案】D。解析: 设弹簧原长为 L , 管与水平面的夹角为 θ , 弹簧的形变量为 x , 弹簧的劲度系数为 k 。弹簧对小球的弹力 $F_{\text{弹}} = mg \sin \theta$, 可知 θ 增大, 弹力增大, 故 A 错误; 压力大小为 $F_{\text{压}} = mg \cos \theta$, 可知 θ 增大, 压力减小, 故 B 错误; 根据 $kx = mg \sin \theta$, $E_p = mg(L-x) \sin \theta$, 联立得 $E_p = mg \left(L - \frac{mg \sin \theta}{k} \right) \sin \theta$, 根据数学知识可得, 随着 θ 增大, 小球的重力势能可能先增大后减小, 故 C 错误, D 正确。

2. 【答案】A。解析: 设物体上升的高度为 H , 上升时的阻力为 f , 则根据动能定理得 $(f+G)H = 18 \text{ J}$, 阻力做功为 $fH = 3 \text{ J}$, 联立以上两式得, $f = 1.2 \text{ N}$, 所以物体向上运动时加速度大小为

$a = \frac{f+G}{m} = \frac{7.2 \text{ N}}{0.6 \text{ kg}} = 12 \text{ m/s}^2$, 故 A 正确; 物体向下运动时加速度大小为 $a' = \frac{G-f}{m} = \frac{4.8 \text{ N}}{0.6 \text{ kg}} = 8 \text{ m/s}^2$,

故 B 错误; 由于物体以 20 m/s 的初速度竖直上抛, 故物体上升的最大高度 $h = \frac{v^2}{2a} = \frac{(20 \text{ m/s})^2}{2 \times 12 \text{ m/s}^2} = \frac{50}{3} \text{ m}$, 则返回抛出点时的动能为 $(G-f)h = 4.8 \text{ N} \times \frac{50}{3} \text{ m} = 80 \text{ J}$, 故 C、D 错误。

3. 【答案】D。解析: A、重力势能具有相对性, 某个物体处于某个位置, 相对不同的参考平面具有不同的重力势能, 故 A 错误; B、物体在零势面以上, 与零势面的距离越大, 重力

势能越大；物体在零势面以下，与零势面的距离越大，重力势能越小，故 B 错误；C、重力势能可以为负，一个物体的重力势能从 -5J 变化到 -3J ，说明物体克服重力做功，重力势能变大，故 C 错误；D、只要重力做功，高度一定变化，故重力势能一定变化，重力做多少功重力势能变化多少，故 D 正确。

4. 【答案】D。解析：根据题意可知，小球在运动过程中受到的弹力对小球做正功，所以小球的机械能不守恒，故 A 错误；重力做功是重力势能变化的量度，由题意知重力做负功，重力势能增加 $-W_1$ ，故 B 错误；小球增加的机械能在数值上等于重力势能和动能的增量，即为 $\Delta E = -W_1 + \frac{1}{2}mv^2$ ，故 C 错误；根据功能关系可知，弹簧的弹力做正功，弹性势能减小，故弹簧的弹性势能减小了 W_2 ，故 D 正确。

5. 【答案】B。解析：动能与速度的平方成正比，所以速度变化可能是方向变化，此时动能可能会不变，故 A 错误；机械能等于动能与势能之和，动能不变，机械能可能改变，故 B 正确；加速度若不为零且不变说明物体受恒力作用，动能会变化，故 C 错误；物体可能受力但总功为零，不必每一个力做功都为零，故 D 错误。

6. 【答案】B。解析：A、运动员打开降落伞下落，要克服阻力做功，机械能不守恒，故 A 错误；B、木块沿光滑斜面上滑，只有重力做功，机械能守恒，故 B 正确；C、小孩沿斜面匀速下滑，动能不变，重力势能减小，机械能不守恒，故 C 错误；D、火箭升空过程中，动能增加，重力势能增加，火箭的机械能增加，机械能不守恒，故 D 错误。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 弹簧处于拉伸状态

$$\text{对 } m_1: T = mg + k\Delta x$$

$$\text{对 } m_2: 2T = 4mg$$

$$\text{伸长量: } \Delta x = \frac{mg}{k}$$

(2) 释放 m_2 的初始时刻，对 m_1 : $m_1g = k\Delta x'$ ，有 $\Delta x = \Delta x'$

当速度最大时，两者加速度都等于零

$$\text{由机械能守恒: } m_2g\Delta x - m_1g \cdot 2\Delta x = \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \frac{1}{2}m_1v_1^2$$

$$\text{由速度关系: } v_1 = 2v_2$$

解得： $v_2 = g\sqrt{\frac{m}{2k}}$

2. 【答案】

铁链从初状态到末状态，它的重心位置提高了 $h = \frac{l}{2}$

故铁链克服重力做的功 $W = \Delta E_P = mgh = 10 \times 10 \times \frac{2}{2} = 100\text{J}$

即克服重力做功为 100J，重力势能增加了 100J

第八周 电场

一、选择题

1. 【答案】D。解析：A、电场线的方向与正检验电荷的运动方向不是一回事，只有当电场线是直线，且电荷的初速度为零或初速度方向与电场线在一条直线上时，电荷的运动轨迹才与电场线重合，故 A 错误；B、电场线是直线的地方不一定是匀强电场，故 B 错误；C、电场强度取决于电场本身，与有无试探电荷无关，所以在 P 点电荷减半或无检验电荷，P 点的场强不变，故 C 错误；D、电场线可以形象描述电场的强弱和方向，未画电场线的地方也可能有电场，故 D 正确。

2. 【答案】B。解析：重力场中的物体有相互作用的引力，电场中的带电体之间有引力或斥力，故 A 错误；重力和电场力均是恒力，恒力做功只与初末位置沿力方向的位移有关，与路径无关，故 B 正确；物体在重力场中作平抛运动加速度均为 g ，与质量无关，带电粒子在电场中作类平抛运动的加速度，由牛顿第二定律可得 $a = \frac{F}{m} = \frac{E_p}{m}$ ，与质量有关，故 C 错误；重力场不可以用假想的闭合曲线进行形象的描述，重力场的方向竖直向下，故 D 错误。

3. 【答案】C。解析：A、在正电荷的电场中，离正电荷近，电场强度大，电势高，离正电荷远，电场强度小，电势低；而在负电荷的电场中，离负电荷近，电场强度大，电势低，离负电荷远，电场强度小，电势高，故 A 错误；B、电势差的大小决定于电场线方向上两点间距和电场强度，故 B 错误；C、沿电场方向电势降低，而且速度最快，故 C 正确；D、场强为零，电势不一定为零，电场中肯定存在场强都为零、电势又不相等的两个点，在这样的两个点之间移动电荷，电场力将做功，故 D 错误。

4. 【答案】D。解析：由于是匀强电场，所以两点电场强度大小，方向都一样，选项 A 错误；顺着电场线方向电势降低，所以 A 点电势要高，选项 B 错误；正极板固定不动，将负极板

向右平移, 则 $U=Ed$ 可知, 匀强电场的电场强度变小, 选项 C 错误; 负极板固定不动, 将正极板向右平移, 则两极板间的场强变大, 从 A 点到 B 点电场力做功 $W=-qEd$, 因此克服电场力做功要比示意图中要多, 选项 D 正确。

5. 【答案】D。解析: A、电动势是用来比较电源将其它形式的能转化为电能本领大小的物理量, 定义公式为: $E=\frac{W_{\text{非}}}{q}$, 故 A 正确; B、根据闭合电路欧姆定律公式 $U=E-Ir$, 外电路断开时的路端电压等于电源的电动势, 故 B 正确; C、根据闭合电路欧姆定律公式 $U=\frac{R}{R+r}E$, 用内阻较大的电压表直接测量电源正负极之间的电压, 电压值约等于电源的电动势, 故 C 正确; D、根据闭合电路欧姆定律公式 $U=\frac{R}{R+r}E$, 外电路的总电阻越大, 则路端电压越接近电源的电动势, 故 D 错误。

6. 【答案】B。解析: 金属导体在点电荷附近, 出现静电感应现象, 导致电荷重新分布, 因此在金属导体内部出现感应电荷的电场, 正好与点电荷的电场叠加, 内部电场强度处处为零, 故 A 错误; 处于静电平衡的导体是等势体, 故 B 正确; 电荷分布在导体外表面, 根据电场强度的强弱可知, 电荷不是均匀分布的, 故 C 错误; 根据尖端放电可知, 在导体外表面, 越尖锐的位置单位面积上分布的电荷量越多, 故 D 错误。

7. 【答案】A。解析: 两个金属球相互吸引, 故它们带异种电荷, 设两金属球所带电荷量分别为 $5q$ 和 $9q$, 相距为 r 时两球间的库仑力 $F_1=\frac{45kq^2}{r^2}$; 充分接触后再分开, 两球所带电荷量的绝对值均为 $2q$, 相距为 r 时两球间的库仑力 $F_2=\frac{4kq^2}{r^2}$, 则 $F_1:F_2=45:4$, 故 A 正确。

二、计算题

【答案】

(1) 金属靠自由电子导电, 电子带负电, 其电荷量大小为 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$, 所以在每秒钟内通过该导体横截面的自由电子数为 $n=\frac{q}{et}=\frac{36}{1.6\times 10^{-19}\times 30}=7.5\times 10^{18}$

(2) 导体中的电流为 $I=\frac{Q}{t}=\frac{36}{30}\text{A}=1.2\text{A}$

(3) 导体的电阻为 $R=\frac{U}{I}=\frac{24}{1.2}\Omega=20\Omega$

第九周 电路

选择题

1. 【答案】D。解析：由电路图可知，此为并联电路， A_1 表在干路上，所以测量的是总电流，故A错误，D正确； A_2 表与灯泡 L_1 串联，则 A_2 表测量通过灯泡 L_1 的电流，故B错误； A_3 表与灯泡 L_2 串联，则 A_3 表测量通过灯泡 L_2 的电流，故C错误。

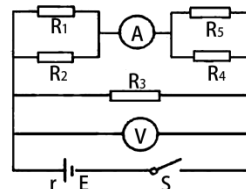
2. 【答案】C。解析：电压表并联在灯 L_1 两端，电流表指针几乎不偏转，说明电路中无电流，故电路某处发生开路；电压表指针有明显偏转，即此时电压表测的是电源电压，说明与电压表两端连接的电路是通路，据此能判断出此时故障是由于灯 L_1 开路造成的。

3. 【答案】D。解析：电流强度是标量，A错误；元电荷 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$ ，带电微粒所带的电荷量是元电荷的整数倍，B错误；根据电流定义式 $I=\frac{q}{t}$ 可知，单位时间内通过导体横截面的电荷量越多，电流越大，C错误；根据 $E=\frac{W}{q}$ 可知，电动势数值上等于非静电力在电源内部把1C的正电荷从负极移送到正极所做的功，D正确。

4. 【答案】A。解析：根据电阻定律 $R=\frac{\rho L}{S}$ ， a 的电阻为 R ，横截面积为 S ， b 、 c 的横截面积分别为 $2S$ 和 $0.5S$ ，则 b 、 c 的电阻分别为 $R_b=\frac{R}{2}$ ， $R_c=2R$ ，需要一根长为 $2L$ 的导线，则两导线应该是串联，要求阻值小于 $2R$ ，则只能是 a 、 b 串联，连接后的电阻为 $R'=R+R_b=1.5R$ ，A正确。

5. 【答案】A。解析：由于 A_1 、 A_2 是理想电流表，对电路的影响不计，相当于导线，所以四个电阻并联，并联电路电压相等，可知通过两个 10Ω 电阻的电流相等。设通过 R_1 、 R_2 和两个 10Ω 电阻的电流分别为 I_1 、 I_2 和 I_3 ，则有： A_1 的读数为 $I_{A1}=I_2+I_3$ ， A_2 的读数为 $I_{A2}=I_1+I_3$ ， A 的读数为 $I_A=I_1+I_2+2I_3$ ，由题： $I_{A1}=1.2\text{A}$ ， $I_{A2}=2\text{A}$ ，联立得： $I_A=I_{A1}+I_{A2}=3.2\text{A}$ ； $I_2<I_1$ ，由于 R_1 、 R_2 并联，电压相等，由 $U=IR$ 得： $R_1<R_2$ ，故A正确。

6. 【答案】B。解析：画出等效电路图如图所示，可得外电路总电阻为 $R=\frac{1}{2}R_3=0.5\Omega$ ，路端电压 $U=\frac{R}{R+r}E=\frac{0.5}{0.5+0.5}\times 3\text{V}=1.5\text{V}$ ，即电压表的读数为 1.5V 。电流表的读数为 $I=\frac{U}{R_{12}+R_{45}}=\frac{1.5}{0.5+0.5}=1.5\text{A}$ ，则此时电流表、电压表的读数分别是 1.5A 和 1.5V 。



7. 【答案】D。解析：①、②两安培表并联，表头两端的电压相同，电流相同，指针偏转角

度相同, 安培表 A_1 的量程大于 A_2 的量程, 则安培表 A_1 的读数大于安培表 A_2 的读数, 故①正确, ②错误; ③、④两电压表串联, 两表头的电流相同, 指针偏转角度相同, 量程大的读数大, 伏特表 V_1 的偏转角等于伏特表 V_2 的偏转角, 故③错误, ④正确。

8. 【答案】B。解析: 由题意知, 黑磷烯具有优良的导热性, 可以用来制作新型热传导材料, 故 A 正确; 黑磷烯具有优良的导电性, 不能用来制作绝缘材料, 故 B 错误; 黑磷烯的密度小, 用来制作超轻型飞机材料, 能减轻飞机的质量, 故 C 正确; 黑磷烯具有较高的抗拉伸性, 可以作为防弹衣材料, 故 D 正确。

第十周 磁场

一、选择题

1. 【答案】C。解析: A、若电流元 IL 垂直放置在磁场中受力为 F , 则磁感应强度 B 一定等于 $\frac{F}{IL}$, 由于这里没有讲清如何放置电流元, 故 A 错误; B、磁场中电流元受力大的地方, 磁感应强度不一定大, 是受到放置的角度不同而引起的, 故 B 错误; C、若电流元 IL 垂直放置在磁场中所受力为 F , 则磁感应强度 B 一定等于 $\frac{F}{IL}$, 若电流元 IL 不垂直放置在磁场中时, 受力为 F , 则磁感应强度 B 大于 $\frac{F}{IL}$, 所以磁感应强度可能大于或等于 $\frac{F}{IL}$, 故 C 正确; D、磁场中某点磁感应强度的方向, 与电流元在此点的受力方向是相互垂直, 由左手定则可知, 安培力垂直于磁场与电流元所构成的平面, 故 D 错误。

2. 【答案】B。解析: 设地磁场为 B_0 , 电流的磁场为 kI , 则当电流为 I 时, $kI = \tan 30^\circ B_0$, 当电流为 I' 时, $kI' = \tan 60^\circ B_0$, 解得 $I' = 3I$, 故 B 正确。

3. 【答案】D。解析: A、根据左手定则, 磁场对通电导线的作用力方向一定与磁场方向垂直, 故 A 正确; B、根据左手定则, 磁场对运动电荷的作用力方向一定与速度方向垂直, 故 B 正确; C、由于洛伦兹力始终与速度方向垂直, 洛伦兹力不做功, 只受洛伦兹力作用时, 其动能不变, 但洛伦兹力与速度垂直, 所以一直在改变速度的方向, 故速度一直在变, 故 C 正确; D、电荷如果沿着磁场方向运动, 则电荷不受洛伦兹力, 根据牛顿第一定律, 不受力将保持原来的匀速直线运动, 故 D 错误。

4. 【答案】C。解析: 碰撞后, 由洛伦兹力提供向心力 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{r}$, 可得 $r = \frac{mv_0}{qB}$, 又 $p = mv_0$, 碰撞过程中动量守恒, p 不变; 半径不变, 故 C 正确, A、B、D 错误。

5. 【答案】A。解析：磁感线上每一点的切线方向表示磁场方向，即小磁针静止时北极所指的方向，磁场中某点磁场方向唯一确定，因此磁感线不可能相交，故 A 正确，D 错误；磁感线是为了形象地描述磁场而假想的一簇有方向的闭合曲线，实际上并不存在，细铁屑可以显示出其形状，但那并不是磁感线，故 B 错误；磁感线的疏密反映磁场的强弱，磁感线是人们假想的曲线，两条磁感线的空隙处也存在磁场，故 C 错误。

6. 【答案】B。解析：根据螺线管内部的磁感线分布可知，在螺线管的内部，越接近中心位置，磁感线分布越均匀，越接近两端，磁感线越不均匀，可知螺线管越长，内部的磁场越接近匀强磁场。故 B 正确，A、C、D 错误。

二、计算题

【答案】

闭合开关后，电流由 b 指向 a ，受到的安培力向下

断开时： $2k\Delta l_1 = mg$

开关闭合后： $2k(\Delta l_1 + \Delta l_2) = mg + F$

受到的安培力为： $F = BIL$

回路中电流为 $I = \frac{E}{R}$

联立解得 $m = 0.01\text{kg}$

第十一周 电磁感应

一、选择题

1. 【答案】D。解析：直导线中通有向上增大的电流，根据安培定则知，通过线框的磁场方向垂直纸面向里，且均匀增大，根据楞次定律知，感应电流的方向为逆时针方向。根据左手定则， ab 边受到的安培力方向向右，线圈向右运动，故 A 错误，D 正确；直导线中通有向上减小的电流，根据安培定则知，通过线框的磁场方向垂直纸面向里，且减小，根据楞次定律，知感应电流的方向为顺时针方向，根据左手定则， ab 边受到的安培力方向向左，线圈向左运动，故 B、C 错误。

2. 【答案】C。解析：A、电动机利用通电导体在磁场中受力的原理；B、白炽灯泡利用电流的热效应原理；C、发电机利用电磁感应现象原理；D、电风扇的主要部件是电动机，利用通电导体在磁场中受力的原理。

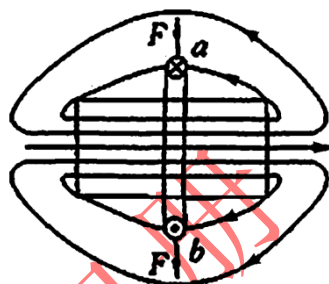
3. 【答案】B。解析：A、磁场对电流产生力的作用是安培力；B、电磁感应指闭合回路中部分导体做切割磁感线运动，或者穿过闭合线圈的磁通量变化，则回路中即可产生感应电流，故 B 正确；C、插在通电螺线管中的软铁棒被磁化是螺线管通有电流后产生磁场，这个过程是电生磁的过程，也叫电流的磁效应；D、电流周围产生磁场，属于电流的磁效应。

4. 【答案】A。解析：当合上开关时，向右穿过金属环的磁通量增加，由楞次定律知，必产生右视为顺时针方向的感应电流

“阻碍”向右的磁通量的增加，再由左手定则，利用电流微元法可判断在金属环最上、最下处所受安培力分别沿半径向外，

如图所示。此题也可用楞次定律的另一种表达判断，当向右穿

过金属环的磁通量增加时，产生右视顺时针方向的感应电流，同时金属环有向外扩张的“趋势”以“阻碍”向右磁通量的增加，故金属环所受磁场力沿半径向外。



5. 【答案】B。解析：当线圈中通入恒定电流时，就会产生稳定的磁场，稳定的磁场在线圈中的金属中就不会产生感应电流，这个感应电流叫做涡流，金属就不会产生热，A 错误；当线圈中通入的是交变电流时，线圈就会产生交变磁场，交变磁场在线圈中的金属中就会感应出涡流，金属就会产生热，B 正确；塑料棒是绝缘体，放进线圈里不会感应出涡流，不会产生热，也就不可以进行隔空加热，C 错误；线圈中的电流产生变化的磁场，变化的磁场在线圈中的金属中感应出涡流，涡流在金属中产生热，这是对金属进行隔空加热的原理，D 错误。

6. 【答案】C。解析：线圈中磁通量随时间的变化规律为 $\Phi = BS = SB_m \sin \frac{2\pi}{T}t$ ，根据数学知识可知 Φ 在 0、0.5T 和 T 三个时刻的变化率最大，产生感应电动势最大，C 正确。

二、计算题

【答案】

(1) 由法拉第电磁感应定律有 $E = S \frac{\Delta B}{\Delta t}$

由图象可知，0~3s 时间内磁感应强度的变化量 $\Delta B = 6T$

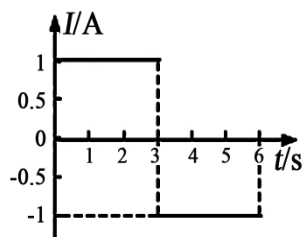
由几何关系可得回路面积为 $S = \frac{3\sqrt{3}}{2} \text{m}^2$

回路中电流为 $I = \frac{E}{R}$

0~3s 时间内流过导体横截面的电荷量为 $q = It$

联立以上各式可求得 $q = 3C$

(2) 0~6s 时间内感应电流 I 随时间 t 变化的图象:



第十二周 分子动理论

一、选择题

1. 【答案】B。解析：布朗运动不是分子的无规则运动，是悬浮在液体中的颗粒做的无规则运动，而颗粒由成千上万个颗粒分子组成，不是单个分子在运动，故 A 错误；悬浮微粒的无规则运动是颗粒周围液体分子对它无规则的撞击，冲力不平衡而引起颗粒无规则运动，故 B 正确，C、D 错误。
2. 【答案】C。解析：分子间都存在着间隙；固体和液体都很难被压缩，是因为分子间距离较小，稍经压缩，斥力增长比引力增长大得多，故使分子间存在斥力，很难再进一步压缩。
3. 【答案】C。解析：分子之间同时存在引力和斥力的作用，引力和斥力的大小都随着分子间的距离增大而减小，分子力是指分子斥力与分子引力的合力，当分子间距离 $r=r_0=10^{-10}\text{m}$ 时，分子之间的引力与斥力相等，分子力为零；分子间距离 $r>r_0$ 时，分子间斥力与引力都减小，但斥力减小得快，分子间的作用力表现为分子引力；当分子间的距离 $r<r_0$ 时，随分子间距离的减小，分子斥力增大得比分子引力快，分子间表现出斥力，这样乙分子在从较远处向甲分子靠近时，是分子力表现为引力做正功，距离减小到 r_0 之后，乙分子就要克服分子之间的力（斥力）做负功了。
4. 【答案】C。解析：气体分子间的距离比分子本身的线度大得多，而分子力是短程力，所以气体分子除碰撞瞬间外，分子间的相互作用力可以忽略，用气筒给自行车打气时，因为气体压强不断增大，所以要用力压缩空气，故 A 错误；由于面包中存在很多空气，所以用手捏面包，其体积会变小，不能说明分子间有间隙，故 B 错误；打开酒瓶嗅到酒味，是扩散现象，说明分子在做无规则的运动，故 C 正确；碳素墨水滴入清水中，观察到的布朗运动是水分子不停地做无规则撞击碳悬浮微粒，悬浮微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡导致的无规则运动，故 D 错误。

5. 【答案】B。解析：某种物体的温度是 0°C ，内能不为 0，所以物体中分子的平均动能不为零，故 A 错误；温度是分子平均动能的标志，故物体的温度升高时，分子的平均动能一定增大，内能的大小还与物质的多少有关，所以内能不一定增大，故 B 正确；当分子间的距离增大时，分子间的引力和斥力均减小，斥力减小得快，当分子间距小于 r_0 时，分子间的斥力大于引力表现为斥力，当分子间距大于 r_0 时，分子间的斥力小于引力表现为引力，故 C 错误；温度是分子平均动能的标志，所以 $10\text{g } 100^{\circ}\text{C}$ 的水的分子平均动能等于 $10\text{g } 100^{\circ}\text{C}$ 的水蒸气的分子平均动能，同样温度的水变为同样温度的水蒸气要吸收热量，所以 $10\text{g } 100^{\circ}\text{C}$ 的水的内能小于 $10\text{g } 100^{\circ}\text{C}$ 相同质量的水蒸气的内能，故 D 错误。

6. 【答案】B。解析：温度是分子的平均动能的标志，所以相同温度的氢气与氧气相比，平均动能一定相等；但氢气分子与氧气分子相比，氢气分子的质量小，所以相同质量的氢气的分子数比氧气的分子多，内能一定比氧气大，故 A 正确；某理想气体的摩尔体积为 V_0 ，阿伏加德罗常数为 N_A ，可以求出该理想气体每一个分子所占有的空间为 $\frac{V_0}{N_A}$ ；由于气体分子之间的距离远大于分子的大小，该理想气体单个的分子体积远小于 $\frac{V_0}{N_A}$ ，故 B 错误；分子之间距离减小时，分子引力与分子斥力都增大；甲、乙两个分子在只受分子力的作用下由无穷远处逐渐靠近直到不能再靠近的过程中，开始时分子之间的作用力表现为引力，距离减小的过程中分子力做正功，分子势能减小；分子之间的距离小于平衡位置的距离时，分子力表现为斥力，距离再减小的过程中分子力做负功，分子势能增大，故 C 正确；扩散现象与布朗运动都能说明分子在永不停息地运动，故 D 正确。

二、计算题

【答案】

开始时活塞位于 a 处，加热后，汽缸中的气体先经历等容过程，直至活塞开始运动。设此时

汽缸中气体的温度为 T_1 ，压强为 P_1 ，根据查理定律有： $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1} \dots \textcircled{1}$

根据力的平衡条件有： $P_1 S = P_0 S + mg \dots \textcircled{2}$

联立①②式可得： $T_1 = (1 + \frac{mg}{P_0 S}) T_0 \dots \textcircled{3}$

此后，汽缸中的气体经历等压过程，直至活塞刚好到达 b 处，设此时汽缸中气体的温度为 T_2 ；活塞位于 a 处和 b 处时气体的体积分别为 V_1 和 V_2 。根据盖—吕萨克定律有：

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \dots \textcircled{4}$$

式中 $V_1 = SH \cdots \textcircled{5}$, $V_2 = S(H+h) \cdots \textcircled{6}$

联立③④⑤⑥式解得: $T_2 = (1 + \frac{h}{H})(1 + \frac{mg}{P_0 S})T_0 \cdots \textcircled{7}$

从开始加热到活塞到达 b 处的过程中, 汽缸中的气体对外做的功为:

$W = (P_0 S + mg)h \cdots \textcircled{8}$

所以, 此时汽缸内气体的温度为 $(1 + \frac{h}{H})(1 + \frac{mg}{P_0 S})T_0$, 在此过程中气体对外所做的功为 $(P_0 S + mg)h$

第十三周 热力学定律

一、选择题

1. 【答案】D。解析: A、机械能守恒是有条件的, 这个定律不是自然界遵循的普遍规律, 故 A 错误; B、热力学第二定律告诉我们, 自然界的一切宏观热现象都具有方向性, 能量虽然守恒, 但依然要节约能源, 故 B 错误; C、根据热力学第一定律, 热机的效率不可能超过 100%; 根据热力学第二定律, 热机的效率不可能达到 100%; 即两类永动机都是不可能制成的, 故 C 错误; D、能量的耗散反映出自然界宏观过程的方向性, 故 D 正确。

2. 【答案】A。解析: A、晶体都具有确定的熔点, 故 A 正确; B、相对湿度反映了空气中水蒸气含量接近饱和的程度, 绝对湿度是指湿空气中水蒸气的含量, 绝对相对湿度大, 就是空气中水蒸气含量高, 故 B 错误; C、物体从外界吸收热量, 若同时对外做功, 根据热力学第一定律可知其内能不一定增加, 故 C 错误; D、空调机在制冷过程中, 压缩机要消耗电能, 产生一部分内能, 所以从室内吸收的热量小于向室外放出的热量, 故 D 错误。

3. 【答案】D。解析: A、外界对一物体做功, 若物体同时放出了热量, 内能也不一定增加, 故 A 错误; B、根据热力学第二定律, 在不引起其他变化的情况下机械能可能完全转化为内能, 故 B 错误; C、根据热力学第一定律, 将热量传给一个物体, 但同时物体对外界做功, 则物体的内能有可能不变, 故 C 错误; D、根据热力学第一定律, 一定量气体对外做功, 但同时将热量传给气体, 则气体的内能不一定减少, 故 D 正确。

4. 【答案】B。解析: 一定质量的理想气体等压膨胀, 温度升高, 内能增加, 选项 A 错误; 第一类永动机不成, 是因为它违反了热力学第一定律, 选项 B 正确; 热力学第二定律是反映宏观自然过程的方向性的定律, 并不是从另一个侧面阐述能量守恒定律, 选项 C 错误; 从微观意义上讲, 热力学第二定律是一个统计规律, 选项 D 错误。

5. 【答案】C。解析：玻璃是非晶体，熔化再凝固后仍然是非晶体，故 A、B 错误；玻璃裂口尖端放在火焰上烧熔后尖端变钝，是表面张力的作用，因为表面张力具有减小表面积的作用，即使液体表面绷紧，故 C 正确，D 错误。

6. 【答案】B。解析：A、分子间的距离从特别小增大到无穷远的过程中，分子之间首先是排斥力做的功，分子势能减小；然后分子之间的作用力表现为分子引力，随距离的增大，分子力做负功，分子势能增大，故 A 错误。B、液体表面层分子间距离大于液体内部分子间距离，故液体表面存在张力，故 B 正确。C、把很多小的单晶体放在一起，可能仍然是单晶体，如食盐晶体，故 C 错误。D、第二类永动机没有违反能量守恒定律，违反了热力学第二定律，故 D 错误。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 封闭气体做等温变化，由玻意耳定律 $P_1V_1=P_2V_2$ ，

$$\text{得气体的压强 } P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{1 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} \text{ Pa} = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(2) 因为气体做等温变化，所以内能不变，即 $\Delta U = 0$

根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，

$$\text{得热量 } Q = -W = -145 \text{ J}$$

说明封闭气体放出热量，热量为 145J

2. 【答案】

近地卫星绕地球做匀速圆周运动，由万有引力定律和牛顿第二定律得： $G \frac{m_0 m}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \approx mg$

$$\text{则卫星运行时的动能 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mgR$$

设火箭内所装燃料的质量至少为 m' ，全部燃烧产生的热量 $Q = qm'$ ，依题意有：

$$qm' \times 1\% = \frac{1}{2}mgR$$

$$\text{故 } m' = \frac{mgR}{2q} \times 100 = \frac{1.0 \times 10^3 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6 \times 100}{2 \times 6.4 \times 10^7} \text{ kg} = 4.9 \times 10^4 \text{ kg}$$

第十四周 核能

一、选择题

1. 【答案】D。解析：A、阴极射线是电子吸收能量后从原子当中发生电离而形成电子流，是实物粒子，不是电磁波，故 A 错误；B、 α 射线是原子核发生衰变时放射出的氦核流，它的电离作用很强，故 B 错误；C、 β 射线是原子核内的中子转化成质子同时释放出一个电子而形成高速电子流，有很强的穿透能力，故 C 错误；D、 γ 射线是电磁波，它的传播速度等于光速，故 D 正确。
2. 【答案】B。解析：A 属于轻核的聚变，B 属于衰变，C 属于重核的裂变，D 属于中子发现的核反应方程。
3. 【答案】A。解析：将天然放射性元素衰变时放出的三种射线通过一匀强电场，会发现射线分为三束，两束向相反方向偏转，一束不偏转，从而知道两种射线带异种电荷，一种不带电；而 X 射线、红外线和紫外线是可见光的组成，都不带电，故 A 正确。
4. 【答案】B。解析：A、 α 粒子散射实验表明了原子内部有一个很小的核，并没有涉及到核内部的变化，故 A 错误；B、天然放射现象是原子核内部发生变化，自发地放射出 α 粒子或电子，从而发生 α 衰变或 β 衰变，反应的过程中核内核子数、质子数、中子数发生变化，故 B 正确；C、光电效应是原子核外层电子脱离原子核的束缚而逸出，没有涉及到原子核的变化，故 C 错误；D、原子发光是原子跃迁形成的，即电子从高能级向低能级跃迁，释放的能量以光子形式辐射出去，没有涉及到原子核的变化，故 D 错误。
5. 【答案】D。解析：根据半衰期的定义可知，放射性元素经过两个完整的半衰期后，还剩原来的 $\frac{1}{4}$ 未衰变，A 错误；原子核衰变时电荷数和质量数都守恒，B 错误；放射性元素的半衰期由原子核内部自身的因素决定，跟原子所处的化学状态和外部条件没有关系，因此改变压力、温度或浓度，放射性元素的半衰期不变，C 错误；过量放射性辐射对人体组织有破坏作用，若辐射强度在安全剂量内则不会对人体组织造成伤害，D 正确。
6. 【答案】B。解析：略。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 由 $\Delta E = \Delta mc^2$ 可知，释放的核能 $E = (2m_{\text{H}} - m_{\text{He}} - m_{\text{n}})c^2 = 2.14\text{MeV}$

(2) 把两个氦核作为一个系统, 碰撞过程系统的动量守恒, 由于碰撞前两氦核的动能相等, 其动量等大反向, 因此反应前后系统的总动量为零, 即 $m_{\text{He}}v_{\text{He}} + m_{\text{n}}v_{\text{n}} = 0$

反应前后系统的总能量守恒, 即 $\frac{1}{2}m_{\text{He}}v_{\text{He}}^2 + \frac{1}{2}m_{\text{n}}v_{\text{n}}^2 = \Delta E + \Delta E_{\text{KH}}$

又因为 $m_{\text{He}} : m_{\text{n}} = 3 : 1$, 所以 $v_{\text{He}} : v_{\text{n}} = 1 : 3$

由以上各式代入已知数据得: $E_{\text{KHe}} = 0.71\text{MeV}$, $E_{\text{Kn}} = 2.13\text{MeV}$

则反应中产生的中子的动能为 2.13MeV , 氦核的动能为 0.71MeV

2. 【答案】

衰变放出的 α 粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动, 则有 $qvB = \frac{m_2v^2}{R} \dots \textcircled{1}$

衰变过程, 动量守恒, 设新核速度为 v_1 , 则有 $0 = m_2v - (m_1 - m_2)v_1 \dots \textcircled{2}$

衰变过程 α 粒子、新核的动能来自核能, 所以衰变释放的核能为:

$$\Delta E = \frac{1}{2}(m_1 - m_2)v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v^2 \dots \textcircled{3}$$

又 $\Delta E = \Delta mc^2$

由 $\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}$ 得: $\Delta m = \frac{m_1(qBR)^2}{2m_2(m_1 - m_2)c^2}$

第十五周 能源的开发和利用

选择题

1. 【答案】D. 解析: 热机效率是有效利用的能量与燃料完全燃烧放出的总能量之比, 有用功越多或消耗的燃料越少, 效率不一定越高, 故 A、B 错误; 热机做功越快, 做功的功率大, 但效率不一定高, 故 C 错误; 两辆小汽车以相同的速度行驶相同的路程, 由公式 $t = \frac{s}{v}$ 可知, 其时间相等, 且型号相同, 故功率相同, 由公式 $W = Pt$ 可知, 所做的有用功相同, 从而可知, 耗油量小的那辆车效率高, 故 D 正确。

2. 【答案】C. 解析: 在真空中所有电磁波的传播速度都等于光速, 与电磁波的频率、能量无关, 故 A、B 错误; 电磁波的频率由波源决定, 电磁波由真空进入介质, 频率不变, 而波速减小, 故 C 正确; 当发射电路的电磁振荡停止了, 只是不能产生新的电磁波, 但已发出的电磁波不会立即消失, 还要继续传播一段时间, 故 D 错误。

3. 【答案】D. 解析: 机械波从空气进入水中时, 频率不变, 波长和波速都变大, 电磁波从空气进入水中时, 频率不变, 波长和波速都变小, 故 D 错误。

4. 【答案】C。解析：利用浅层海水和深层海水之间的温度差，制造一种热机，将海水的全部内能转化为机械能是不可能的，因为它违反了热力学第二定律，故 A 错误；根据热力学第三定律得知，绝对零度只能接近，不可能达到，更不可能使温度降至绝对零度以下，故 B 错误；将屋顶盖上太阳能板，可直接用太阳能来解决照明和热水问题是可行的，故 C 正确；根据热力学第二定律分析可知，热现象具有方向性，不可能使废气自发地分离，且能量出现耗散，不可能使耗散的能量成为新能源，故 D 错误。

5. 【答案】B。解析：脉冲雷达是利用微波测速、测距的，其传播速率等于光速，故 A、C 错误，B 正确；由 $T=2\pi\sqrt{LC}$ 可知，增大振荡电路的电容，其周期变大，其工作频率减小，故 D 错误。

6. 【答案】C。解析：A、能量可以相互转换，且转换过程中能量总和保持不变，故 A 错误；B、自然界的能量是守恒的，故 B 错误；C、能量虽然守恒，但在利用能量的过程中有能量耗散，耗散的能量不可再利用，故 C 正确；D、自然界中一切与热现象有关的宏观过程都有方向性，是不可逆的，故 D 错误。

7. 【答案】D。解析：汽油机与柴油机的区别是汽油机顶部有火花塞，柴油机顶部有喷油嘴；柴油机采用压燃式工作，故柴油机在吸气冲程中，将空气吸入气缸；汽油机在做功冲程中，进气门关闭，排气门也关闭；四个冲程中，做功冲程是唯一一个对外做功的冲程，其他三个冲程靠惯性来工作。

8. 【答案】D。解析：A、阴极射线是电子流，不是电磁波，故 A 错误；B、 α 射线是氦核流，不是电磁波，故 B 错误；C、 β 射线是电子流，不是电磁波，故 C 错误；D、 γ 射线是电磁波，故 D 正确。

9. 【答案】C。解析：移动电话经常使用 Wi-Fi 联网，也会用蓝牙传输数据，两种方式均是利用电磁波来传输信息的，均利用了电磁波中的微波，A 错误；根据辐射的特点可知，所有物体都发射红外线，热物体的红外辐射比冷物体的红外辐射强，B 错误；紫外线频率较高，所以具有较高的能量，可破坏细胞核中的物质，通常用于杀菌，C 正确；在电磁波谱中，常见电磁波有：无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线、 γ 射线，它们的波长依次变短，频率依次变长，D 错误。

10. 【答案】A。解析：据麦克斯韦电磁理论可知，周期性变化的电场和磁场可以相互激发，形成电磁波，A 正确；由电磁波产生的原理可知，电磁波是横波，能产生偏振现象，B 错误；电磁波可以在真空中传播，而机械波必须依赖于介质才能传播，C 错误；电磁波在空中均以

光速传播，D 错误。

第十六周 电磁波

一、选择题

1. 【答案】D。解析：ABC、均匀变化的电场产生稳定的磁场，而非均匀变化的电场产生非均匀变化的磁场，且稳定的电场不会产生磁场，故 A、B、C 错误；D、周期性变化的电场一定产生同周期变化的磁场，而均匀变化的电场则产生恒定的磁场，故 D 正确。
2. 【答案】A。解析：A、只有非均匀变化的电场才能产生变化的磁场，非均匀变化的磁场才能产生变化的电场，均匀变化的电场不能产生变化的磁场，均匀变化的磁场不能产生变化的电场，故 A 错误；B、电磁场从发生区域由近及远的传播称为电磁波，故 B 正确；C、电磁波是一种物质，可在真空中传播，真空并不空，它有场这种物质，故 C 正确；D、电磁波在真空中的传播速度总是 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，故 D 正确。
3. 【答案】A。解析： LC 振荡电路的周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 。自感 L 和电容 C 都增大一倍，则 T 增大一倍，故 A 正确；自感 L 和电容 C 都减少一半，则 T 变为原来的一半，故 B 错误；自感 L 增大一倍且电容 C 减少一半以及自感 L 减少一半且电容 C 增大一倍， T 均不变，故 C、D 错误。
4. 【答案】D。解析：设带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的周期为 T ，半径为 r ，则由 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ ，得 $r = \frac{mv}{qB}$ ， $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ ，环形电流： $I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m}$ ，可见， I 与 q 的平方成正比，与 v 无关，与 B 成正比，与 m 成反比。
5. 【答案】A。解析：波速由介质决定，频率由波源决定，故选 A。
6. 【答案】D。解析：频率为 f 的电磁波在某介质中的传播速度为 v ，该电磁波的波长为 $\lambda = \frac{v}{f}$ 。
7. 【答案】C。解析：电磁波可以在真空中传播，机械波需要介质来传播，不能在真空中传播，A 错误；电磁波是横波，B 错误；电磁波和机械波都能产生干涉、衍射现象以及多普勒效应，C 正确；波速、波长与频率的关系 $v = \lambda f$ ，对机械波和电磁波都适用，D 错误。

二、计算题

1. 【答案】

由于电磁波的波长、频率和波速之间满足关系 $v = \lambda f$ ，真空中电磁波的传播速度等于光速，一般在空气中传播，电磁波的传播速度就认为等于光速 $v = 3.0 \times 10^8 \text{m/s}$

因此 $f = \frac{v}{\lambda} = 1.5 \times 10^9 \text{Hz}$ ，即电磁波频率为 $1.5 \times 10^9 \text{Hz}$

雷达工作时发射电磁脉冲，每个脉冲持续 $t = 0.02 \mu\text{s}$ ，在两个脉冲时间间隔内，雷达必须接收到反射回来的电磁脉冲，否则会与后面的电磁脉冲重叠而影响测量，设最大侦察距离为 s ，则 $2s = v\Delta t$ ，而 $\Delta t = \frac{1}{5000} \text{s} = 200 \mu\text{s} > 0.02 \mu\text{s}$ （脉冲持续时间可以略去不计）

所以 $s = v \frac{1}{2} \Delta t = 3 \times 10^4 \text{m}$

则最大的侦察距离是 $3 \times 10^4 \text{m}$

2. 【答案】

(1) 根据 $\lambda = \frac{c}{f}$ ，解得：

$$\lambda_1 = \frac{3 \times 10^8}{400 \times 10^3} = 750 \text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^6} = 1 \text{m}$$

所以该中波和微波的波长各是 750m ， 1m 。

(2) 无线电波绕过山脉到达 A 处，发生了衍射现象。

(3) 频率为 400kHz 的中波线接收效果更好，因为它的波长长，衍射现象更明显。

第十七周 光的折射

一、选择题

1. 【答案】C。解析：A、 A 光先发生全反射，说明 A 的临界角小，由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 知 A 的折射率大，波长短，故 A 错误；B、由 $v = \frac{c}{n}$ 知， A 的速度小于 B 的速度，故 B 错误；C、由于 A 的波长短频率大，所以 B 光能产生光电效应时 A 光一定能，故 C 正确；D、能级差 $E = hf$ ， f 为光的频率，所以 A 光的能级差较大，故 D 错误。

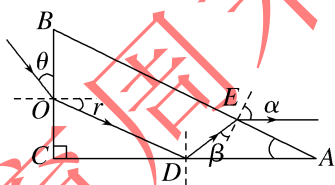
2. 【答案】C。解析：发生全反射的条件是光从光密介质进入光疏介质，且入射角大于临界角，玻璃的折射率大于空气，故 C 正确。

3. 【答案】D。解析：A、光子的能量与频率成正比，所以黄光光子具有的能量比紫光小，故 A 错误；B、黄光光子具有的能量比紫光小，波长比紫光长，故 B 错误；C、由 $n = \frac{1}{\sin C}$ 知，从水中射入空气中时黄光的全反射临界角比紫光大，故 C 错误；D、从水中射入空气中时黄光的全反射临界角比紫光大，用同一装置做双缝干涉实验时紫光的相邻明纹间距较小，故 D 正确。

4. 【答案】D。解析：单色光在空气中传播时，速度为光速 c ，设其频率为 f ，则有 $c = \lambda_0 f$ ，该光在玻璃中传播时，波长为 λ ，波速为 v ，则有 $v = \lambda f$ ，玻璃对此单色光的折射率为 $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$ ，临界角为 A ，则有 $\sin A = \frac{1}{n} = \frac{\lambda}{\lambda_0}$ ，故 D 正确。

5. 【答案】A。解析：同一介质对红光折射率小，对绿光折射率大，所以发生全反射时，红光的临界角最大，绿光的临界角最小。若黄光发生全反射，则绿光一定能发生全反射。由 $v = \frac{c}{n}$ 得，红光速率大，红光在空气中的波长比在介质中要长，故 A 正确。

6. 【答案】C。解析：根据题意可画出光路如图所示，



单色光在 BC 边上入射时，根据折射定律有 $n = \frac{\sin(90^\circ - \theta)}{\sin r}$ ，解得 $r = 30^\circ$ ，由几何关系得单色光射到 AC 边上的 D 点时入射角 $\theta' = 90^\circ - r = 60^\circ$ ，由于 $\sin \theta' > \sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，故单色光在 AC 边上会发生全反射。根据光路图，由几何关系可知 $\beta = 30^\circ$ ，单色光从 AB 边射出棱镜时， $\sin \alpha = n \sin \beta$ ，解得 $\alpha = 60^\circ$ ，A、B、D 错误，C 正确。

二、计算题

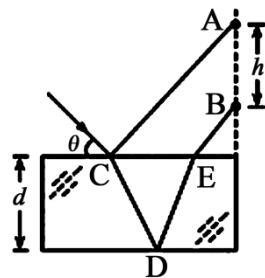
1. 【答案】

(1) 由折射率公式 $n = \frac{c}{v}$ ，解得： $v = \frac{c}{n} = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \text{ m/s}$

(2) 由折射率公式 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

解得 $\sin \theta_2 = \frac{1}{2}$ ， $\theta_2 = 30^\circ$

作出如图所示的光路， $\triangle CDE$ 为等边三角形，四边形 $ABEC$ 为梯形，



$CE=AB=h$ 。玻璃的厚度 d 就是边长 h 的等边三角形的高。

$$\text{故 } d=h\cos 30^{\circ}=\frac{\sqrt{3}}{2}h=1.732\text{cm}$$

2. 【答案】

垂直尾灯右侧面入射的光线恰好发生全发射时，由折射定律

$$n_{\min}=\frac{\sin 90^{\circ}}{\sin 45^{\circ}} \quad ①$$

$$\text{解得 } n_{\min}=\sqrt{2} \quad ②$$

故尾灯材料的折射率 $n\geq\sqrt{2}$

第十八周 简谐运动与机械波

一、选择题

1. 【答案】C。解析：波传播的是振动这种形式，各质点在各自平衡位置运动，不随波向前移动，故 A、B、D 错误，C 正确。

2. 【答案】C。解析：A、波源停振时，由于惯性，介质中各质点还要振动一会儿，不会立即停止，故 A 错误；B、根据机械波的产生条件可知，如果没有介质，机械振动不会形成机械波，故 B 错误；C、波的传播频率等于波源机械振动的频率，与介质无关，故 C 正确；D、波的传播速度与介质有关，和波源的振动无关，故 D 错误。

3. 【答案】C。解析：A、根据波速与波长和频率的关系公式 $v=\lambda f$ ，当机械波由一种介质进入另一种介质中时，波速变化（波速由介质决定）而频率不变（频率由波源决定），故波长一定变化，故 A 错误；B、波速由介质决定，不同介质中波速不同，故 B 错误；C、由机械波的形成原因可以得到各个质点的振动频率相同，故 C 正确；D、当机械波传播到两种介质的分界面上时，会同时发生反射和折射，故 D 错误。

4. 【答案】B。解析：施工的机械振动频率与大厦的固有频率相等时发生共振，两频率差距越大，大厦的振幅越小，A 错误，B 正确；通过增、减一些层高，能够改变大厦的固有频率，有可能减轻大厦晃动，D 错误；安装阻尼器改变了其固有频率，但在新的固有频率上还是有可能发生共振现象，不能杜绝共振现象，C 错误。

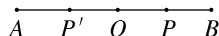
5. 【答案】D。解析：弹簧振子的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ， k 是劲度系数，故 A 错误；波速由介质决定，故 B 错误；波的振动速度不是波的传播速度，故 C 错误；频率是单位时间内波传播的个数，故 D 正确。

6. 【答案】C。解析：A、“一叶障目”说明光沿直线传播，没有发生光的衍射现象，故 A 错误；B、“破镜难圆”不是说明分子间存在斥力，是由于它们之间的距离没有达到某特定值，故 B 错误；C、“酒香四溢”说明分子在扩散，则分子在不停地做无规则运动，故 C 正确；D、“随波逐流”不能说明质点随着波的传播方向运动，波的形成过程中质点不是随着波传播方向运动，若是横波，其质点的运动与波的传播方向相互垂直，若是纵波，其质点的运动虽与波的传播方向相平行，但质点运动是来回运动的，故 D 错误。

二、计算题

1. 【答案】

(1) 作出 P 点关于 O 点的对称点 P' ，如图所示



振子第一次通过 P' 向左运动时，速度第二次变为 $-v$

由振动的规律得 $1.8s = \frac{T}{2}$ ，解得 $T = 3.6s$

(2) 根据题目已知可得：振子振动方程 $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$

振子的振幅 $A = 0.2m$

角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{9}$

当 $t = 0$ 时， $x = \frac{A}{2}$ ，即 $\sin \varphi_0 = \frac{1}{2}$ ， $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$

所以振动方程为 $x = 0.2 \sin(\frac{5\pi}{9}t + \frac{\pi}{6})m$

2. 【答案】

由题，4s 内 A 点完成了 8 次全振动， B 点完成了 10 次全振动，说明 B 点先振动， A 后振动，则知波的传播方向为 $B \rightarrow A$ 。

4s 内 B 点比 A 点多振动 2 次，说明 B 、 A 间距离为 2 个波长，则得波长为 $\lambda = 1.2m$

该波的周期为 $T = \frac{4}{10}s = 0.4s$ ，故波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.6}{0.4}m/s = 1.5m/s$ 。

所以该波的传播方向 B 向 A ，波速大小 $v = 1.5m/s$

第十九周 传感器

选择题

1. 【答案】D。解析：电热水壶有水烧干自动断电装置，温度达到设定的温度后，会自动停止工作，说明其内部应用的是温度传感器，故 D 正确。
2. 【答案】B。解析：A、走廊照明灯的声控开关，实际是将声波转化成电信号的过程，利用了传感器；B、工厂、电站的静电除尘是利用带电微粒在电场中偏转，没涉及到传感器；C、电饭煲工作时，当温度达到某特定值，永磁体与感温磁体开始分离，会自动切断电源，利用了温度传感器；D、宾馆的自动门是把人反射出来的红外线转化为电信号，利用了传感器。
3. 【答案】D。解析：A、金属热电阻随温度的升高其阻值逐渐升高，故 A 正确；B、电熨斗是利用双金属片温度传感器，控制电路的通断，故 B 正确；C、电子秤所使用的测力装置是力传感器，利用通过应力片的电流一定，压力越大，电阻越大，应力片两端的电压差越大，将力信号变成电信号，故 C 正确；D、光敏电阻是由半导体材料制成的，其电阻随光照强度的增大而减小，故 D 错误。
4. 【答案】C。解析：由题意知，当传感器 R_3 所在处出现火情时， R_3 的电阻增大，外电路总电阻增大，根据闭合电路欧姆定律得知，干路电流 $I_{干}$ 减小，路端电压变大，即报警器两端的电压 U 变大。传感器 R_3 与电阻 R_2 并联部分的电压 $U_{并} = E - I_{干}(r + R_1)$ ， $I_{干}$ 减小， $U_{并}$ 变大，电流表的读数 I 变大。
5. 【答案】D。解析：A 为升压变压器，B 为降压变压器，A 错误；滑片向上移动时，A 的副线圈电压降低，输出功率降低，输入功率同样变小，B 错误；闭合 S，总功率增大，输电线的电流增大，B 线圈的输入电压和输出电压降低， L_1 的亮度变暗，C 错误，D 正确。
6. 【答案】D。解析：A、热敏电阻的原理是通过已知某电阻的电阻值与温度的函数关系，测得该热敏电阻的值即可获取温度，从而应用于温度测控装置中，A 说法正确；B、光敏电阻是将光信号与电信号进行转换的传感器，B 说法正确；C、电阻丝通过电流会产生热效应，可应用于电热设备中，C 说法正确；交流电、直流电均可通过电阻，电阻对它们均可产生阻碍作用，故 D 错误。
7. 【答案】D。解析：根据自动干手机工作的特征，手靠近电热器开始工作，手撤离电热器停止工作，人是一种导体，可以与其他导体构成电容，手靠近时相当于连接一个电容，可

以确定干手机内设有电容式传感器，由于手的靠近改变了电容，用湿度和温度来驱动电热器工作，理论上可行，但是假如干手机是由于湿度、温度的变化而工作就成了室内烘干机。

8. 【答案】C。解析：温度下降时， R_2 电阻增大，并联部分电阻增大，总电阻增大，总电流减小， R_1 电压减小，电流表示数减小，故 A、B 错误；因为内电压和 R_1 两端电压减小，根据串联电路电压特点可知，灯泡的电压增大，故灯泡变亮，故 C 正确，D 错误。

9. 【答案】D。解析：A、当你走近自动门时，门会自动打开，应用了红外传感器；B、电梯的两门靠拢接触到人体时，门会自动打开而不会夹伤人，应用了压力传感器；C、电饭煲能自动加热和保温而不会把饭烧焦，应用了温度传感器；D、将自己的银行卡插进自动取款机里可以取钱，而不必麻烦银行工作人员，应用了磁记录技术，与现代传感器无关，故 D 正确。

10. 【答案】A。解析：电视机遥控接收器是把光学量转化为电学量的装置，选项 A 正确；热敏电阻是把热学量转化为电学量的装置，选项 B 错误；霍尔元件是把磁学量转化为电学量的装置，选项 C 错误；电阻应变片是把力学量转化为电学量的装置，选项 D 错误。

11. 【答案】D。解析：传感器不仅能感知电压的变化，也能感知力、温度、光、声等非电学量的变化，A 错误；不仅半导体材料可以制成传感器，其他材料也可以制成传感器，如金属氧化物就可以制成热敏电阻，B 错误；电视遥控接收器主要是利用传感器来接收信息的，C 错误；传感器可以将采集到的信息转换成电学量，D 正确。

第二十周 物理实验与物理单位

一、选择题

1. 【答案】C。解析：该实验中通过研究打点计时器打出的纸带来验证机械能是否守恒，实验中需要刻度尺测量纸带上点与点间的距离从而可知道重锤下降的距离，以及通过纸带上两点的距离，求出平均速度，从而可知瞬时速度。纸带上相邻两计时点的时间间隔已知，所以不需要秒表，重锤的重力不需要测量，故不需要弹簧秤，多用电表与该实验无关，更不需要，故 C 正确。

2. 【答案】C。解析：A、由于验证机械能公式中可以把物体质量约掉，因此不需要天平测量质量，故 A 错误；B、选用质量大的重锤，从而减小受到的阻力的影响，可减少实验误差，故 B 错误；C、在运动过程中，因存在摩擦阻力，导致实验结果总是动能增加略小于重力势能的减少，故 C 正确，D 错误。

3. 【答案】A。解析：测定电源的电动势和内阻的原理是闭合电路欧姆定律 $E=U+Ir$ ，用电压表测量路端电压 U 、用电流表测量电流 I ，利用滑动变阻器调节外电阻，改变路端电压和电流，实现多次测量，即由一个电压表、一个电流表和一个滑动变阻器组合可测量电源的电动势和内阻，故 B 可以；也可以在没有电压表的情况下，用一个电流表和一个电阻箱组合测量，电阻箱可以读出阻值，由 $U=IR$ 可求出路端电压，也可以用电压表和电阻箱组合，由电压表读数 U 与电阻箱读数 R 之比求出电流，故 C、D 可以；一只电流表和一个滑动变阻器，可以多次测量，但滑动变阻器阻值不能读出，所以电压无法计算，故 A 不可以。
4. 【答案】B。解析：A、在用实验探究加速度、力和质量三者之间的关系时，由于涉及物理量较多，因此采用控制变量法进行实验，故 A 正确；B、伽利略对自由落体运动的研究，以及用理想斜面实验探究力和运动的关系时，采用的是理想斜面实验法，故 B 错误；C、质点、点电荷是高中所涉及的重要的理想化模型，都是抓住问题的主要因素，忽略次要因素，故 C 正确；D、在利用速度—时间图象推导匀变速直线运动的位移公式时，采用极限思想，把时间轴无限分割，得出面积大小等于物体位移的结论，故 D 正确。
5. 【答案】C。解析：研究平抛运动的实验很关键的地方是要保证小球能够水平飞出，只有水平飞出时小球才做平抛运动，故 C 正确。
6. 【答案】D。解析：电火花打点计时器所接电源是 220V 交流电压；因所用电源的频率为 50Hz，则打点时间是 0.02s。故选 D。

二、实验探究题

【答案】

(1) $x_2\sqrt{\frac{g}{2H}}$

(2) ②③④

(3) 0.5

【解析】

(1) 滑块在滑槽末端时的速度大小为： $v_1=\frac{x_1}{t}$ ， $v_2=\frac{x_2}{t}\cdots①$

由竖直方向有： $H=\frac{1}{2}gt^2\cdots②$

由①②式求得： $v_2=x_2\sqrt{\frac{g}{2H}}\cdots③$

(2) 第一次测的速度为： $v_1=x_1\sqrt{\frac{g}{2H}}\cdots④$

物体在水平桌面上运动，由动能定理： $-\mu mgL = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \cdots \textcircled{5}$

由③④⑤式可得： $\mu = \frac{x_1^2 - x_2^2}{4HL}$

由表达式可知会引起误差的是 H 的测量、 L 的测量、和 x_2 的测量；故选②③④。

$$(3) \mu = \frac{x_1^2 - x_2^2}{4HL} = \frac{0.3^2 - 0.2^2}{4 \times 0.25 \times 0.1} = 0.5$$

敏试教育周末练习册