

1.AD

提示 在自由落体过程中,重力做了 2J 的功,重力势能减少 2J;通过重力做功,重力势能转化为动能,则物体动能增加了 2J,故 A、D 正确,B、C 错误。

2.D

提示 机械能守恒的条件是只有重力做功或系统内物体间的弹力做功。机械能守恒时,物体或系统可能不只受重力和弹力作用,也可能受其他力,但其他力不做功或做的总功一定为零,A、B 错;物体沿斜面匀速下滑时,它处于平衡状态,但机械能不守恒,C 错;物体做自由落体运动时,合力不为零,但机械能守恒,D 对。

3.B

提示 滑雪者沿光滑斜面自由下滑时,斜面的支持力不做功,只有重力做功,其机械能守恒。过山车关闭油门后通过不光滑的竖直圆轨道,阻力做负功,其机械能减小,机械能不守恒。小球在水平面内做匀速圆周运动,动能不变,重力势能也不变,两者之和不变,即机械能守恒。石块从高处被斜向上抛出后在空中运动时,不计空气阻力,只受重力,其机械能一定守恒。

4.A

提示 在整个过程中,只有重力做功,机械能守恒,总量都是 $\frac{1}{2}mv_0^2$,因在高度 h 处,速度可能不为零,所以本题选 A。

5.BCD

提示 若以地面为参考平面,物体落到海平面时的势能为 $-mgh$,所以 A 选项错误;此过程重力做正功,做功的数值为 mgh,因而 B 正确;不计空气阻力,只有重力做功,所以机械能守恒,有 $\frac{1}{2}mv_0^2=-mgh+E_k$,在海平面上的

动能为 $E_k=\frac{1}{2}mv_0^2+mgh$,C 选项正确;在地面处的机械能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$,因此在海平面上的机械能也为 $\frac{1}{2}mv_0^2$,D 选项正确。

§8.5 实验:验证机械能守恒定律

1.C

提示 本实验需要测量物体下落的高度来计算重力势能,测定速度来计算物体动能增加量,故还需要用打点计时器。

2.ABD

提示 在做“验证机械能守恒定律”的实验时,应先接通电源,后释放纸带,以保证打第一个点时纸带的速度为 0,故选项 C 错误,A、B、D 均正确。

3.AB

提示 实验的原理就是利用重物的自由落体运动来验证机械能守恒定律,因此打点计时器打第一个点时,重物运动的速度应为零。 h_n 与 v_n 分别表示打第 n 个点时重物下落的高度和对应的瞬时速度, v_n 应利用纸带上的数据求出,若用 $v_n=gt_n$ 求 v_n ,则已默认机械能守恒了,验证实验也就变得无意义了。本实验中,不需要测量重物的质量,因为公式 $mgh_n=\frac{1}{2}mv_n^2$ 的两边都有 m,故只要 $gh_n=\frac{1}{2}v_n^2$ 成立,则 $mgh_n=\frac{1}{2}mv_n^2$ 就成立,机械能守恒定律也就被验证了。故选项 A、B 正确,C、D 错误。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 雨滴在空中匀速下落隐含了受到空气摩擦力的条件,机械能不守恒,故 A 错误;汽车加速上升,机械能增加,故 B 错误;斜面光滑,只受重力,机械能守恒,

故 C 正确;水平面上减速滑行,必定受到阻力,机械能不守恒,故 D 错误。

2.BD

提示 由机械能守恒定律 $E_p=E-E_k$,知势能与动能的图像为倾斜的直线,C 错误;由动能定理 $E_k=mgh=\frac{1}{2}mv^2$,则 $E_p=E-mgh$,故势能与 h 的图像也为倾斜的直线,D 正确;且 $E_p=E-\frac{1}{2}mv^2$,故势能与速度的图像为开口向下的抛物线,B 正确;同理 $E_p=E-\frac{1}{2}mg^2t^2$,势能与时间的图像也为开口向下的抛物线,A 错误。

3.C

提示 设小球在运动过程中第一次动能和势能相等时的速度为 v,此时绳与水平方向的夹角为 θ ,则由机械能守恒定律得 $mgl=E_p+\frac{1}{2}mv^2$, $E_p=\frac{1}{2}mv^2$,可得 $v=\sqrt{gl}$,同理 $mgl\sin\theta=\frac{1}{2}mv^2$,解得 $\sin\theta=\frac{1}{2}$,即此时细绳与水平方向夹角为 30° ,所以重力的瞬时功率为 $P=mgv\cos 30^\circ=\frac{1}{2}mg\sqrt{3gl}$,C 正确。

4.B

提示 圆环在下滑过程中,弹簧对其做负功,故圆环机械能减小,A 错误;圆环下滑到最大的距离时,由几何关系可知,圆环下滑的距离为 $\sqrt{3}$ L,圆环的速度为零,由能量守恒定律可知,弹簧的弹性势能增加量等于圆环重力势能的减小量,为 $\sqrt{3}$ mgl,B 正确;圆环下滑过程中,所受合力为零时,加速度为零,速度最大,而下滑至最大距离时,物体速度为零,加速度不为零,C 错误;在下滑过程中,圆环的机械能与弹簧弹性势能之和保持不变,即系统机械能守恒,故 D 错误。

5.B

提示 设 A 的动能与重力势能相等时 A 距地面高度为 h,对 A、B 组成的系统,由机械能守恒得

$$m_A g(H-h)=\frac{1}{2}m_A v^2+\frac{1}{2}m_B v^2 \quad ①$$

$$\text{又由题意得 } m_A gh=\frac{1}{2}m_A v^2 \quad ②$$

$$m_A=2m_B \quad ③$$

$$\text{由①②③式解得 } h=\frac{2}{5}H$$

故 B 正确。

二、填空题

6.(1)C BD

(2)4.00 8.13 8.00 在实验误差允许的范围内,重物自由下落过程中机械能守恒

提示 (1)打点计时器应接在电源的“交流输出”上,故 B 操作不当;要验证重物动能的增加量和重力势能的减少量是否相等,即验证 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$,质量可以约去,所以没必要用天平测量重物的质量,故 C 没有必要进行;在实验的操作中,应先接通电源再释放纸带,故 D 操作不当。

(2)打 B 点时重物的瞬时速度 $v_B=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{1.305-0.505}{0.2}\text{ m/s}=4.00\text{ m/s}$,由 O 点运动到 B 点,重物重力势能减少量 $\Delta E_p=mgh_B=1.00\times 9.8\times 0.83\text{ J}=8.13\text{ J}$,动能的增加量 $\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}\times 1.00\times 16\text{ J}=8.00\text{ J}$,在误差允许的范围内,重物自由下落过程中机械能守恒。

三、计算题

7.(1)纵轴截距表示小球所受重力

(2)0.2m

(3)4N

提示 (1)由机械能守恒可得

$$mgh=\frac{1}{2}mv_B^2$$

$$F-mg=m\frac{v_B^2}{R}$$

$$\text{解得 } F=\frac{2mg}{R}h+mg$$

故纵轴截距表示小球所受重力;

(2)当 $h=0.6\text{ m}$ 时, $F=28\text{ N}$,代入 $F=\frac{2mg}{R}h+mg$ 中,可得 $R=0.2\text{ m}$;

(3)由机械能守恒,可得 $mgh=mg\cdot 2R+\frac{1}{2}mv_C^2$

$$mg+N=m\frac{v_C^2}{R}$$

解得 $N=4\text{ N}$ 。

B 卷

一、选择题

1.B

提示 滑块乙从释放到凹槽的最低点的过程中,凹槽有向左运动的趋势,但实际上没有动,整个系统中只有重力做功,所以滑块乙与凹槽组成的系统机械能守恒,而滑块乙过了凹槽的最低点以后,凹槽向右运动,凹槽对滑块乙做负功,滑块乙的机械能不守恒,A、D 错误,B 正确;滑块乙从开始下落至凹槽的最低点的过程中,滑块乙的加速度方向先向下,后有向上的分加速度,则滑块乙先失重后超重,C 错误。

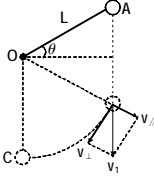
2.D

提示 对 A 来说,小球沿轨道运动并且从最高点飞出,最小速度为 $v_A=\sqrt{Rg}$,根据机械能守恒定律得 $mgh_A-2mgR=\frac{1}{2}mv_A^2$,得最小高度为 $h_A=\frac{5R}{2}$;对 B 来说,小球沿轨道运动并且从最高点飞出,最小速度为 $v_B=0$,根据机械能守恒定律得 $mgh_B-2mgR=0$,得最小高度为 $h_B=2R$,故 B 小球在 $h_B>2R$ 的任何高度均可;若 $h_A=\frac{3R}{2}$,小球 A 到达最高点前离开轨道,且在最高点有一定速度,由机械能守恒可知 A 球上升的最大高度小于 $\frac{3R}{2}$;如果 A 球从轨道最高点飞出做平抛运动,则水平位移最小为 $\sqrt{2}$ R,故不可能落到轨道右端口处。故本题只有 D 正确。

二、计算题

$$3.\frac{7}{2}mg$$

提示 小球先做自由落体运动,到绳与水平方向再次成 $\theta=30^\circ$ 角时,绳被拉直,然后小球做圆周运动,如图所示。



绳被拉直时小球下降的高度为 L,设此时小球的速度为 v_1 ,根据自由落体运动的规律有 $v_1=\sqrt{2gL}$ 。将 v_1 分解为沿绳方向的速度 v_{\parallel} 和垂直于绳方向的速度 v_{\perp} ,当绳绷直的瞬间, v_{\parallel} 变为 0, $v_{\perp}=v_1\cos\theta=\frac{\sqrt{6gL}}{2}$,绳绷直后,小球在竖直面内做圆周运动,设小球到达最低点 C 时的速度为 v_2 ,以最低点 C 所在水平面为参考平面,

由机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{1}{2}mv_1^2+mgL(1-\cos 60^\circ)$ 。设在 C 点绳对小球的拉力为 F,根据牛顿第二定律有 $F-mg=m\frac{v_2^2}{L}$ 。联立解得 $F=\frac{7}{2}mg$ 。

物理
新入教

第 15 期

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 苹果下落的过程中,重力势能转化为动能,故

苹果落地时的动能 $E_k=mgh=0.2\times 10\times 20\text{ J}=40\text{ J}$,故 C 正确,

A、B、D 错误。

2.C

提示 弹珠在释放过程中弹性势能转化为弹珠的动能,则弹性势能减小,A 错误,C 正确;在拉伸过程中,人克服弹力做功,则弹性势能增加,B、D 错误。

3.B

提示 据题意,体验者漂浮时受到的重力和风力平衡;在加速下降过程中,风力小于重力,即重力对体验者做正功,风力做负功,体验者的机械能减少;加速下降过程中,加速度方向向下,体验者处于失重状态,B 正确。

4.A

提示 在运动过程中,第一次和第二次 A 相对于 B 的位移是相等的,而热量等于滑动摩擦力乘以相对位移,因此 $Q_1=Q_2$;在运动过程中,第一次 A 的对地位移要小于第二次 A 的对地位移,而功等于力乘以对地位移,因此 $W_1<W_2$,A 正确。

5.AD

提示 在运动过程中,小物块受重力、木板施加的支持力和摩擦力,整个过程重力做功为零,由动能定理 $W_{\text{重}}=\frac{1}{2}mv^2-0$,A 正确;在物块被缓慢抬高过程中摩擦力不做功,由动能定理得 $W_{\text{重}}'-mgl\sin\alpha=0-0$,则有 $W_{\text{重}}'=mgl\sin\alpha$,故 B 错误;由功能关系,机械能的增量为木板

对小物块做的功,大小为 $\frac{1}{2}mv^2$,C 错误;滑动摩擦力对

小物块做的功 $W_f=W_{\text{重}}-W_{\text{重}}'=\frac{1}{2}mv^2-mgl\sin\alpha$,D 正确。

6.D

提示 铁块在最低点,支持力与重力的合力提供向

高一必修(第二册)答案页第 4 期

心力,即 $1.5mg-mg=m\frac{v^2}{R}$,即铁块动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{4}mgR$,

初动能为零,故动能增加 $\frac{1}{4}mgR$,铁块重力势能减少

mgR ,所以机械能损失 $\frac{3}{4}mgR$,D 正确。

7.ABC

提示 由于小球 A、B、C 组成的系统只有重力做功,

故系统的机械能守恒,故 A 正确;小球 B 的初速度为零,C 落到地面瞬间,B 的速度为零,故 B 的动能先增大后减小,而 B 的重力势能不变,则 B 的机械能先增大后减小,同理可得 A 的机械能先增大后减小,而系统机械能守恒,故 C 的机械能先减小后增大,故 B 正确;设小球 C 落地前瞬间的速度大小为 v,根据动能定理可知

$$mgh=\frac{1}{2}mv^2, \text{解得 } v=\sqrt{2gh}, \text{故 C 正确;当小球 C 的机}$$

械能最小时,小球 B 速度最大,此时小球 B 的加速度为零,水平方向所受的合力为零,杆 CB 对小球 B 恰好没有力的作用,所以地面对小球 B 的支持力大小为 mg,故 D 错误。

二、计算题

8.12m/s

提示 小球从 A 点开始运动至落地的全过程中,只有重力做功,机械能守恒。取地面为零势能面,设 BC 的距离为 h,小球在初态的机械能 $E_1=mg[h+L(1-\cos 60^\circ)]=mg(h+\frac{1}{2}L)$,小球落地时的机械能为 $E_2=\frac{1}{2}mv^2$,由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv^2=mg(h+\frac{1}{2}L)$,小球落地时的速度 $v=\sqrt{2g(h+\frac{L}{2})}=12\text{ m/s}$ 。

9.(1)见提示

$$(2)\frac{1}{2}mv_0^2+\mu mgL$$

$$(3)\mu mgL-mv_0(\sqrt{v_0^2+2\mu gL}-v_0)$$

提示 (1)若滑块冲上传送带时的速度小于传送带的速度,则滑块由于受到向右的滑动摩擦力而做匀加速运动;若滑块冲上传送带时的速度大于传送带的速度,则滑块由于受到向左的滑动摩擦力而做匀减速运动。

(2)设滑块冲上传送带时的速度大小为 v,由机械

能守恒定律得 $E_p=\frac{1}{2}mv^2$

滑块从 B 运动到 C 过程,由动能定理得

$$-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{所以 } E_p=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+\mu mgL。$$

(3)设滑块在传送带上运动的时间为 t,则 t 时间内

传送带的位移 $x=vt$, $v_0=v-at$, $a=\mu g$

$$\text{由(2)得 } v=\sqrt{v_0^2+2\mu gL}$$

滑块相对传送带滑动的位移 $\Delta x=L-x$

相对滑动产生的热量 $Q=\mu mg\Delta x$

$$\text{解得 } Q=\mu mgL-mv_0(\sqrt{v_0^2+2\mu gL}-v_0)。$$

B 卷

1.ACD

提示 第一阶段和第二阶段传送带对物体的摩擦力方向均沿传送带方向向上,故对物体都做正功,选项 A 正确;在第一阶段和第二阶段摩擦力对物体做的功等于物体机械能的增加量,选项 B 错误、选项 C 正确;第一阶段摩擦力与物体和传送带之间的相对位移的乘积数值上等于系统产生的内能,选项 D 正确。

2.1m/s

提示 以 A 所在平面为参考平面,以图示位置的状态为初状态,以 A 物体通过左轮正下方时的状态为末状态,此时 A 有最大速度,B 速度为 0。则系统有 $E_{k1}=$

$$E_{p1}=0, E_{k2}=\frac{1}{2}m_A v_A^2, E_{p2}=-m_B g(l-h)$$

式中 l 为初始 A 物体到左轮绳长

$$l=\frac{h}{\sin 30^\circ}=2h$$

由机械能守恒定律得

$$0=\frac{1}{2}m_A v_A^2-m_B gh$$

解得运动过程中 A 的最大速度

$$v_A=\sqrt{\frac{2m_B gh}{m_A}}=1\text{ m/s}。$$