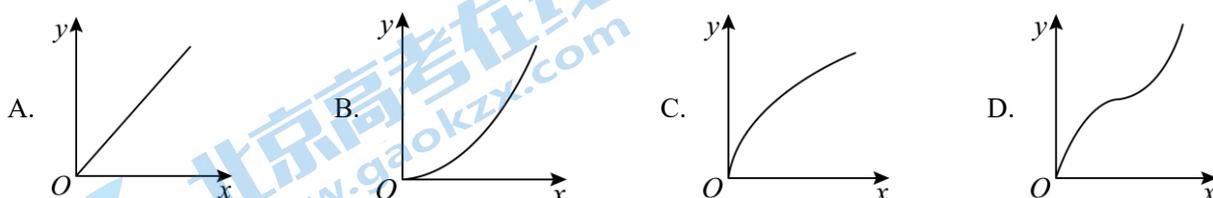
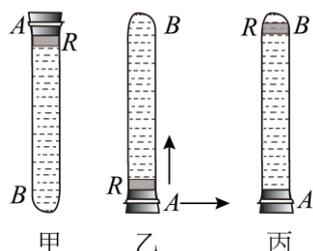


- A. 位移相同
B. 竖直方向分运动的位移相同
C. 速度的变化量相同
D. 速度的变化量越来越大

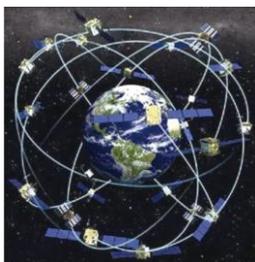
6. 某人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动。若设法调整该卫星轨道，使轨道半径增加为原来 2 倍后，卫星仍然做匀速圆周运动。关于卫星在调整轨道后的运动与在原轨道上的运动相比，下列说法正确的是 ()

- A. 由 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 可知，卫星的周期增加为原来的 2 倍
B. 由 $F = \frac{mv^2}{r}$ 可知，卫星所需向心力减小为原来的 $\frac{1}{2}$
C. 由 $F = m\omega^2 r$ 可知，卫星所需向心力增加为原来 2 倍
D. 由 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 可知，卫星所需向心力减小为原来的 $\frac{1}{4}$

7. 如图甲所示，在一端封闭、长约 1m 的玻璃管中注满清水，水中放一个直径略小于玻璃管内径的圆柱形红蜡块 R，将玻璃管的开口端用胶塞塞紧。把玻璃管迅速竖直倒置，红蜡块 R 就沿玻璃管由管口 A 匀速上升，在红蜡块刚从管口 A 开始匀速上升的同时，将玻璃管由静止开始水平向右匀加速移动（如图乙所示），直至红蜡块上升到管底 B 的位置（如图丙所示）。以地面为参考系，以红蜡块开始匀速运动的位置为原点，以水平向右为 x 轴正方向，竖直向上为 y 轴正方向建立平面直角坐标系，描绘红蜡块 R 在这一运动过程中的轨迹，图中可能正确的是 ()

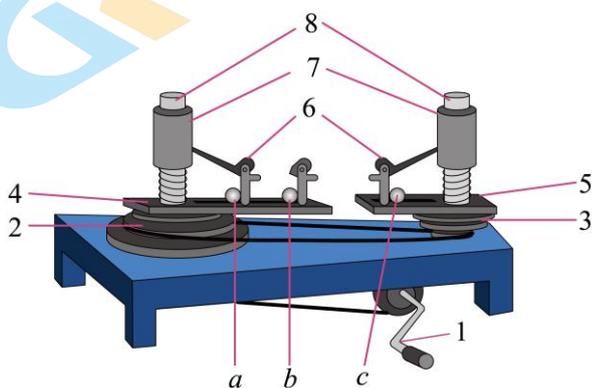


8. 我国已建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。该系统由 5 颗静止轨道同步卫星（相对地球静止、离地高度约 36000km）、27 颗中地球轨道卫星（离地高度约 21000km）及其它轨道卫星共 35 颗组成，如图所示。下列说法正确的是 ()



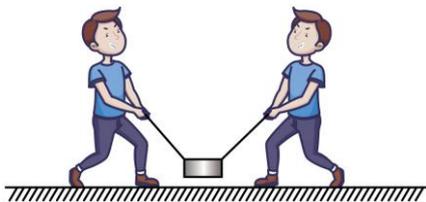
- A. 静止轨道同步卫星可定位在北京正上空
- B. 静止轨道同步卫星的速度小于第一宇宙速度
- C. 中地球轨道卫星的线速度比静止轨道同步卫星的线速度小
- D. 中地球轨道卫星的周期可能大于 24 小时

9. 如图所示为向心力演示仪。匀速转动手柄 1，可以使变速塔轮 2 和 3（塔轮上有不同半径的凹槽，两塔轮由套在凹槽中的传动皮带连接，转动中皮带与两轮不发生滑动）以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动，槽内小球也随着做匀速圆周运动（小球可以放在长槽和短槽内 a 、 b 、 c 的不同位置，且长槽和短槽上相邻标记线的间距相等）。使小球做匀速圆周运动的向心力由横臂 6 的挡板对小球的压力提供。球对挡板的反作用力，通过横臂的杠杆作用使弹簧测力套筒 7 下降，从而露出标尺 8。根据标尺 8 上露出的等分标记，可以粗略计算出两个球所受向心力的比值。关于该实验，下列说法正确的是（ ）



- A. 为探究向心力大小和半径的关系，传动皮带应套在塔轮上半径不同的凹槽内
- B. 为探究向心力大小和半径的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径相同的塔轮上
- C. 为探究向心力大小和角速度的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径不同的塔轮上
- D. 为探究向心力大小和线速度的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径相同的塔轮上

10. 人们有时用“打夯”的方式把松散的地面夯实，如图所示。设某次打夯符合以下模型：两人同时通过绳子对质量为 m 的重物各施加一个力，力的大小均恒为 F ，方向都斜向上与竖直方向成 θ 角，重物离开地面高度为 h 时人停止施力，重物最终下落至地面，并把地面砸下深度为 d 的凹坑。不计空气阻力，下列说法正确的是（ ）



- A. 重物落下接触地面时的动能等于 $2Fh$ B. 重物落下接触地面时的动能等于 mgh
 C. 整个过程重力做功等于 $mg(h+d)$ D. 地面对重物的阻力做功等于 $-(2Fh\cos\theta+mgd)$

二、多项选择题。本题共 4 小题，在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题意的。

（每小题 3 分，共 12 分。每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，不选或有选错的该小题不得分）

11. 如图所示，滚筒洗衣机脱水时，滚筒绕水平转动轴转动。滚筒上有很多漏水孔，滚筒转动时，附着在潮湿衣服上的水从漏水孔中被甩出，达到脱水的目的。如果认为湿衣服在竖直平面内做匀速圆周运动，那么（ ）

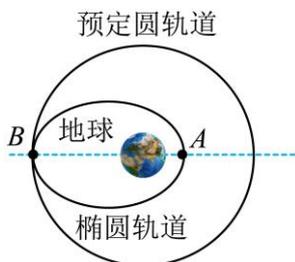


- A. 最高点时，水不会被甩出
 B. 在最低点时，相比最高点时水更容易被甩出
 C. 增大滚筒转动的周期，水更容易被甩出
 D. 增大滚筒转动的转速，水更容易被甩出

12. 汽车在平直公路上沿直线行驶，它受到的阻力 f 大小不变，发动机的额定功率为 P 。汽车在不超过额定功率的情况下行驶，下列说法正确的是（ ）

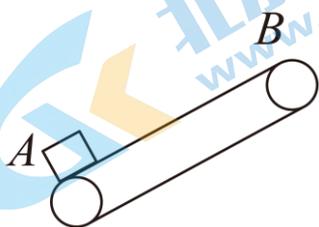
- A. 汽车能够达到的最大行驶速度为 $\frac{P}{f}$
 B. 若发动机的功率保持恒定，汽车可以做匀加速运动
 C. 若汽车做匀加速运动，发动机的功率是逐渐增大的
 D. 若汽车做匀速运动，某时刻其功率突然减小为某一定值，汽车将做加速度逐渐增大的减速运动

13. 中国自行研制、具有完全知识产权的“神舟”飞船，目前已经达到国际第三代载人飞船技术水平。其发射过程简化如下：飞船由“长征”运载火箭送入近地点为 A 、远地点为 B 的椭圆轨道上，仅在万有引力作用下沿椭圆轨道运行，当到达 B 点时，通过变轨预定圆轨道进入预定圆轨道，如图所示。飞船在椭圆轨道上运行时（ ）



- A. 在 A 点的速度比 B 点的大
- B. 在 A 点的加速度比 B 点的大
- C. 在 A 点的机械能比 B 点的大
- D. 在椭圆轨道上经过 B 点的速度大于在圆轨道上经过 B 点时的速度

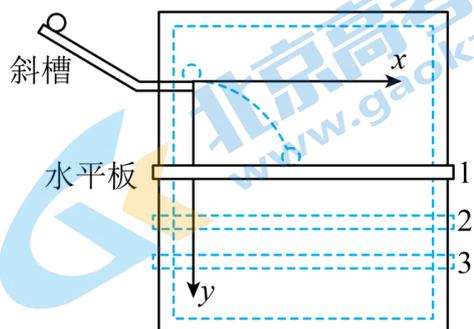
14. 如图所示，传送带底端 A 点与顶端 B 点的高度差为 h ，传送带在电动机的带动下以速率 v 匀速运动。现将一质量为 m 的小物体轻放在传送带上的 A 点，物体在摩擦力的作用下向上传送，在到达 B 点之前，已经与传送带共速，物体与传送带因摩擦产生的热量为 Q 。则在传送带将物体从 A 送往 B 的过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 物体与传送带因摩擦产生的热量为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 传送带对物体做功为 $mgh + \frac{1}{2}mv^2$
- C. 传送带对物体做功为 $mgh + \frac{1}{2}mv^2 + Q$
- D. 为传送物体，电动机需对传送带额外做功 $mgh + \frac{1}{2}mv^2 + Q$

三、实验题。本题共 2 小题。（共 20 分。15 题 8 分，16 题 12 分）

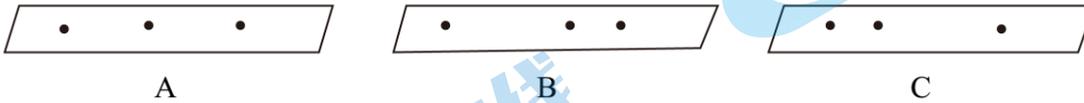
15. 图为某同学研究平抛运动的实验装置示意图。小球每次都从斜槽上某位置无初速度释放，并从斜槽末端飞出。改变水平板的高度，就改变了小球在板上落点的位置，从而根据一系列的落点位置可描绘出小球的运动轨迹。



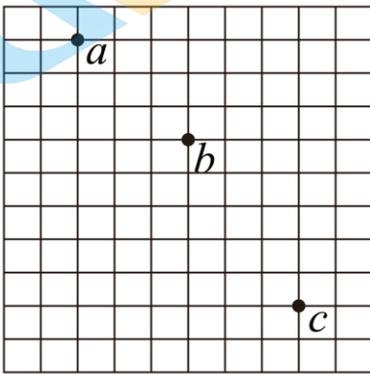
(1) 关于该实验，下列做法正确的是 ()

- A. 斜槽轨道必须光滑
- B. 轨道末端必须水平
- C. 实验时可以将小球从不同位置由静止释放

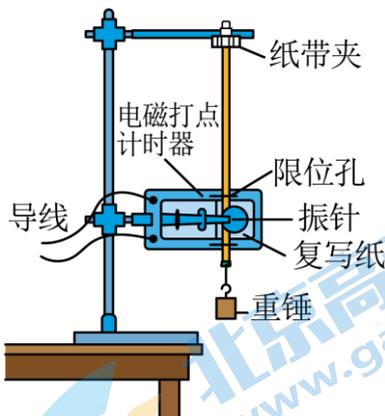
(2) 该同学在实验中，将水平板依次放在图中的 1、2、3 的位置进行实验，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。通过三次实验，得到小球在水平板上自左向右的三个落点，关于三个落点的分布情况，图中可能正确的是 ()



(3) 该同学在坐标纸上确定了小球运动轨迹上 a 、 b 和 c 三个点的位置如图所示。已知坐标纸上每个小方格的长度均为 l ，重力加速度为 g ，若已探究得出小球在水平方向的分运动为匀速直线运动，竖直方向的分运动为自由落体运动，通过 3 个点的分布可知 a 点_____ (选填“是”或“不是”) 小球的抛出点，小球从轨道末端飞出时的初速度 v_0 _____。



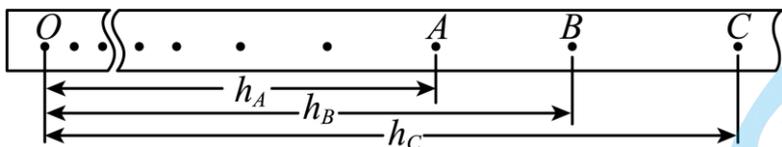
16. 某学习小组利用如图所示的装置做“验证机械能守恒定律”的实验。



(1) 在本实验中，还需要用到的实验器材有_____；
 A. 刻度尺 B. 低压交流电源 C. 秒表 D. 天平

(2) 实验中，先接通电源，再释放重锤，得到图所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、

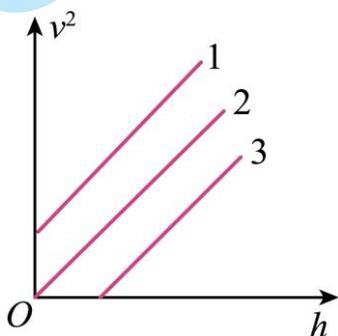
B、C，测得它们到起始点O的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。已知当地重力加速度为 g ，打点计时器打点的周期为 T ，重锤的质量为 m 。从打O点到打B点的过程中，重锤的重力势能减少量 $\Delta E_p =$ _____，动能增加量 $\Delta E_k =$ _____，若在误差允许的范围内， ΔE_p 与 ΔE_k 近似相等，则可验证机械能守恒；（用上述测量量和已知量的符号表示）



(3) 在实际验证的过程中，同学们发现动能的增加量总是略小于重力势能的减少量。关于这一问题出现的原因，下面分析合理的是_____；

- A. 所用重锤的质量太大
- B. 重锤和纸带下落时受到了空气阻力和摩擦阻力
- C. 这一误差为偶然误差，多次实验即可减小误差

(4) 有同学在纸带上选取多个计数点，分别测量它们到起始点O的距离为 h ，并计算出各计数点对应的速度 v ，画出 $v^2 - h$ 图像。若阻力作用不可忽略且大小不变，已知当地重力加速度为 g ，则画出的图像应为图中的图线_____（选填“1”“2”或“3”），其斜率_____ $2g$ （选填“小于”“大于”或“等于”）。



四、论述、计算题。本题共4小题。（17、18题各8分，19题10分，20题12分。共38分）
要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的小题，答案必须明确写出数值和单位。

17. 如图所示，用 $F=5.0\text{N}$ 的水平恒力使物体在水平地面上由静止开始向右运动。运动过程中，物体受到的滑动摩擦力大小 $F_f=1.0\text{N}$ 。求：

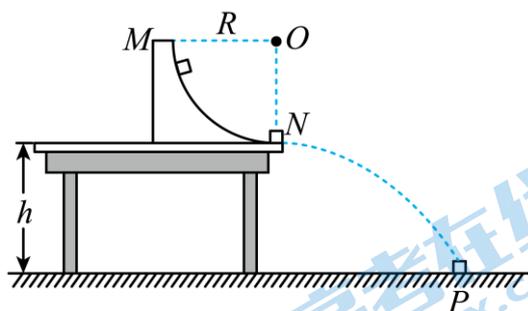
- (1) 在物体运动距离2.0m的过程中，水平恒力 F 对物体做的功。
- (2) 在物体运动距离为2.0m时，物体具有的动能。



18. 如图所示，半径 $R=0.60\text{m}$ 的光滑四分之一竖直圆轨道MN固定在水平桌面上，轨道末端水平且端点N

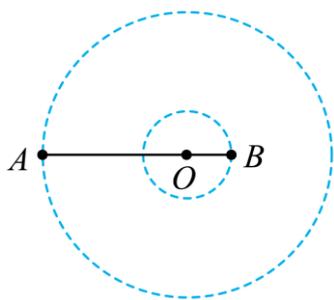
处于桌面边缘，把质量 $m = 0.20\text{kg}$ 的小物块从圆轨道上某点由静止释放，经过 N 点后做平抛运动，落到地面上的 P 点。已知桌面高度 $h = 0.80\text{m}$ ， P 点到桌面右边缘的水平距离 $x = 1.20\text{m}$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。不计空气阻力，小物块可视为质点，求：

- (1) 小物块经过 N 点时速度大小。
- (2) 小物块经过 N 点时轨道对小物块支持力的大小。
- (3) 圆轨道上释放小物块的位置与端点 N 间的高度差。



19. 中国探月工程（“嫦娥工程”）分为“绕”“落”“回”3个阶段，嫦娥五号月球探测器已经成功实现采样返回，不久的将来中国宇航员将登上月球。已知引力常量为 G 。

- (1) 若宇航员登陆月球后在月球表面做自由落体实验，释放点距月球表面高度为 h ，物体下落时间为 t ，已知月球的半径为 R ，不考虑月球自转，求月球的质量。
- (2) 若探测器在靠近月球表面的圆形轨道无动力飞行，测得其环绕周期为 T ，忽略探测器到月面的高度，求月球的密度。
- (3) 若忽略其他星球的影响，地球和月球受到彼此的万有引力作用，分别围绕其连线上的某一点 O 做周期相同的匀速圆周运动，如图所示。测得地球和月球中心之间的距离为 L ，月球的运动周期为 T_0 ，求地球和月球的总质量。



20. 如图所示，一根轻弹簧上端固定，下端挂一小球（可视为质点），弹簧处于原长时小球位于 P 点。将小球从 P 点由静止释放，小球沿竖直方向在 PQ 之间做往复运动。小球运动过程中弹簧始终处于弹性限度内。不计空气阻力，重力加速度为 g 。

- (1) 请根据动能定理及重力、弹力做功的特点，证明：小球运动过程中，小球、弹簧和地球组成的系统机械能守恒。
- (2) 上述的运动情形，在生活中也常常遇到，如图甲所示的蹦极运动。为了研究蹦极过程，可做以下简

化：将游客视为质点，他的运动沿竖直方向，忽略弹性绳的质量和空气阻力，在弹性限度内弹性绳的特点和弹簧可视为相同。如图乙所示，某次蹦极时，游客从蹦极平台末端 O 点由静止开始下落，到 a 点时弹性绳恰好伸直，游客继续向下运动，能到达的最低位置为 b 点，整个过程中弹性绳始终在弹性限度内，且游客从蹦极平台第一次到 b 点的过程中，机械能损失可忽略。已知弹性绳的原长为 l_0 ，弹性绳劲度系数为 k 。

①游客从蹦极平台末端 O 点第一次到 b 点的运动过程中，请在图丙中定性画出弹性绳弹力 F 的大小随伸长量 x 变化关系的图线；

②借助 $F-x$ 图像可以确定弹力做功的规律，在此基础上，若已知游客的质量为 m ，求游客从 O 点运动到 b 的过程中的最大速度的大小。



参考答案

一、单项选择题。本题共 10 小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 30 分）

1. 【答案】B

【解析】

【详解】物体做曲线运动的条件是合力与速度不在同一条直线上，速度的大小可以变化，但方向时刻变化，由于外力的作用，使其状态不断改变，当离开末端时，由于惯性作用，仍保持原来运动的方向，即沿着曲线的切线方向。

故选 B。

2. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 匀速圆周运动线速度大小不变，方向改变，A 错误；

B. 匀速圆周运动的向心加速度大小不变，方向始终指向圆心，B 错误；

CD. 相等的弧长对应相等的弦长，绕圆心转过的角度相等，虽然相等时间内位移的大小相等，但方向不同，所以相等时间内发生的位移不同，C 错误 D 正确。

故选 D。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】小物块在竖直方向上受重力和支持力，由于小物块在水平面内做匀速圆周运动，则还一定受到摩擦力从而提供其向心力，所以小物块受到的合力不为零。向心力是效果力，受力分析时不能将其与其他性质力并列分析，故 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

4. 【答案】A

【解析】

【详解】AB. 物体做曲线运动的条件是初速度与加速度不在同一条直线上，所以加速度可以变化，也可以保持不变，故 A 正确，B 错误；

C. 如果恒力的方向与物体初速度方向不相同，物体做曲线运动，速度方向改变，故 C 错误；

D. 由牛顿第二定律可知，物体所受合外力为恒力时，其加速度大小方向均保持不变。故 D 错误。

故选 A。

5. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 小球做平抛运动，水平方向做匀速直线运动，竖直方向做自由落体运动（匀加速直线运动），根据运动学规律可知在两任意相等时间内，小球水平方向分运动的位移一定相等，竖直方向分运动的位移一定不等，所以合位移不可能相等，故 AB 错误；

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

CD. 平抛运动属于匀变速曲线运动, 根据 $\Delta v = g\Delta t$ 可知小球落地前在任意相等时间内速度的变化量相同, 故 C 正确, D 错误。

故选 C。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 设地球质量为 M , 质量为 m 的卫星绕地球做半径为 r 、周期为 T 的匀速圆周运动, 根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

解得

$$T = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM}}$$

所以卫星轨道半径增加为原来 2 倍后, 其周期增加为原来的 $2\sqrt{2}$ 倍, 故 A 错误;

BCD. 根据 $v = \frac{2\pi r}{T}$ 和 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可知变轨后卫星的线速度和角速度也将发生变化, 所以不能根据 $F = \frac{mv^2}{r}$

和 $F = m\omega^2 r$ 来计算卫星所需向心力变化的倍数, 只能根据万有引力定律 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 来判断, 从而可得

卫星所需向心力减小为原来的 $\frac{1}{4}$, 故 BC 错误, D 正确。

故选 D。

7. 【答案】C

【解析】

【详解】由题意可知红蜡块竖直向上做匀速直线运动, 水平向右做初速度为零的匀加速直线运动, 合运动为匀变速曲线运动, 其速度方向与水平方向的夹角的正切值为

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{v_y}{at}$$

由上式可知 θ 随 t 的增大而逐渐减小, 而蜡块速度方向沿轨迹切线方向, 所以红蜡块实际运动的轨迹可能是 C。

故选 C。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 静止轨道同步卫星绕地心做圆周运动, 与地球自转周期相同 $T=24\text{h}$, 轨道平面与赤道平面共面, 只能定位在赤道正上空, 故 A 错误;

BC. 静止轨道同步卫星离地高度约 36000km, 中地球轨道卫星离地高度约 21000km, 第一宇宙速度为在地面附近绕地球运动的物体的线速度, 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

静止轨道同步卫星的速度小于第一宇宙速度，中地球轨道卫星的线速度比静止轨道同步卫星的线速度大，

故 B 正确，C 错误；

D. 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

卫星的周期

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

中地球轨道卫星的周期小于 24 小时，故 D 错误。

故选 B。

9. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 为探究向心力大小和半径的关系，应保持质量和角速度相同，转动半径不同，即应把质量相等的小球放在长槽上 b 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径相同的塔轮上，选项 AB 错误；

C. 为探究向心力大小和角速度的关系，应保证质量和半径相同，角速度不同，即应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径不同的塔轮上，选项 C 正确；

D. 为探究向心力大小和线速度的关系，应保证质量和半径相同，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径不相同的塔轮上，选项 D 错误。

故选 C。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 为了能使重物从地面上被提升起来，一定有

$$2F \cos \theta > mg$$

设重物落下接触地面时的动能为 E_k ，对重物刚开始离开地面到落下接触地面的过程，根据动能定理有

$$E_k = 2Fh \cos \theta > mgh$$

故 AB 错误；

C. 整个过程重力做功为

$$W_G = mgd$$

故 C 错误；

D. 设地面对重物的阻力做功为 W_f ，对重物下落至刚接触地面到最终停下的过程，根据动能定理有

$$W_G + W_f = 0 - E_k$$

解得

$$W_f = -(2Fh \cos \theta + mgd)$$

故 D 正确。

故选 D。

二、多项选择题。本题共 4 小题，在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题意的。

（每小题 3 分，共 12 分。每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，不选或有选错的该小题不得分）

11. 【答案】BD

【解析】

【详解】A. 滚筒高速转动时，在最高点时，水所受重力不足以提供向心力，所以水也会被甩出，故 A 错误；

B. 用 f_1 和 f_2 分别表示在最高点和最低点水与衣物之间的附着力，假设水若要随衣物一起做匀速圆周运动时所需的向心力为 $F_{\text{向}}$ 。在最高点时，根据牛顿第二定律有

$$mg + f_1 = F_{\text{向}}$$

在最低点时，同理有

$$f_2 - mg = F_{\text{向}}$$

所以

$$f_2 > f_1$$

则在最低点时，相比最高点时水更容易被甩出，故 B 正确；

C. 增大滚筒转动的周期，根据 $F_{\text{向}} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 可知水所需向心力减小，水更不容易被甩出，故 C 错误；

D. 增大滚筒转动的转速，根据 $F_{\text{向}} = m(2\pi n)^2 r$ 可知水所需向心力增大，水更容易被甩出，故 D 正确。

故选 BD。

12. 【答案】AC

【解析】

【详解】A. 当汽车以最大速度行驶时，根据平衡条件可知牵引力与阻力大小相等，所以

$$v_m = \frac{P}{f}$$

故 A 正确；

BC. 若汽车做匀加速运动，根据牛顿第二定律有

$$F - f = ma$$

可知发动机牵引力大小恒定，而汽车速度逐渐增大，根据 $P = Fv$ 可知发动机的功率是逐渐增大的，故 B 错误，C 正确；

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

D. 若汽车做匀速运动, 某时刻其功率突然减小为某一定值, 根据 $F = \frac{P}{v}$ 可知此时发动机牵引力突然小于阻力, 汽车所受合力与运动方向相反, 将做减速运动, 根据 $P = Fv$ 可知牵引力不断增大, 即汽车所受合力减小, 汽车将做加速度逐渐减小的减速运动, 故 D 错误。

故选 AC

13. 【答案】AB

【解析】

【详解】A. 根据开普勒第二定律可知, 飞船在椭圆轨道上运行时, 在 A 点的速度比 B 点的大, 故 A 正确;

B. 根据牛顿第二定律可知飞船的加速度为

$$a = \frac{F}{m} = \frac{GM}{r^2}$$

所以在 A 点的加速度比 B 点的大, 故 B 正确;

C. 飞船在椭圆轨道上运行时, 只有万有引力做功, 机械能守恒, 所以在 A、B 两点的机械能相等, 故 C 错误;

D. 飞船从椭圆轨道变至预定圆轨道时, 需要在 B 点加速, 所以在椭圆轨道上经过 B 点的速度小于在圆轨道上经过 B 点时的速度, 故 D 错误。

故选 AB。

14. 【答案】BD

【解析】

【详解】A. 设物体相对传送带滑动时的加速度大小为 a , 则物体从放上传送带到速率达到 v 所经历的时间为

$$t = \frac{v}{a}$$

t 时间内物体和传送带的位移大小分别为

$$x_1 = \frac{v^2}{2a}$$

$$x_2 = vt = \frac{v^2}{a}$$

物体相对于传送带滑动的位移大小为

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{v^2}{2a}$$

设传送带倾角为 θ , 物体与传送带之间的动摩擦因数为 μ , 则根据牛顿第二定律可得

$$a = \mu g \cos \theta - g \sin \theta$$

物体与传送带因摩擦产生的热量为

$$Q = \mu mg \cos \theta \cdot \Delta x = \frac{1}{2} mv^2 \left(\frac{\mu g \cos \theta}{\mu g \cos \theta - g \sin \theta} \right) > \frac{1}{2} mv^2$$

故 A 错误；

BC. 根据功能关系可知，传送带对物体做功等于物体机械能的增加量，即

$$W_1 = mgh + \frac{1}{2} mv^2$$

故 B 正确，C 错误；

D. 根据能量守恒定律可知，为传送物体，电动机需对传送带额外做功为

$$W_2 = mgh + \frac{1}{2} mv^2 + Q$$

故 D 正确。

故选 BD。

三、实验题。本题共 2 小题。（共 20 分。15 题 8 分，16 题 12 分）

15. 【答案】 ①. B ②. B ③. 不是 ④. $\frac{3}{2} \sqrt{2gL}$

【解析】

【详解】(1) [1] 本实验利用多次描点画平抛运动的轨迹，为保证每次描的点是同一个平抛运动轨迹，必须保证初速度大小不变、方向水平。

AC. 为保证初速度大小不变，实验时，小球每次必须从同一位置静止释放，斜槽轨道可以不光滑，并不影响实验，故 AC 错误；

B. 为保证初速度方向水平，斜槽轨道末端必须水平，小球才能做平抛运动，故 B 正确；

故选 B；

(2) [2] 平抛运动可以分解为水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动。由题意可知竖直方向上的距离 $y_{12} = y_{23}$ ，则 $t_{12} > t_{23}$ ，故水平方向位移 $x_{12} > x_{23}$ ，故 AC 错误，B 正确。

故选 B；

(3) [3] 如图可知，小球运动轨迹上 a 、 b 和 c 三个点的位置水平位移相同，说明 $t_{ab} = t_{bc}$ ，由初速度为 0 的匀加速直线运动，相等时间间隔内的位移之比为 1: 3: 5: 7: ……，小球竖直方向做自由落体运动，而 a 、 b 和 c 三个点的位置竖直位移不是 1: 3，故 a 点不是小球的抛出点。

[4] 根据匀变速直线运动的推论相邻相等时间间隔内的位移之差恒定，则

$$y_{bc} - y_{ab} = gT^2 = 2l$$

$$x_{ab} = v_0 T = 3l$$

联立解得小球从轨道末端飞出时 初速度 v_0 为

$$v_0 = \frac{3}{2} \sqrt{2gL}$$

16. 【答案】 ①. AB##BA ②. mgh_B ③. $\frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$ ④. B ⑤. 2 ⑥. 小于

【解析】

【详解】(1) [1]A. 本实验需要刻度尺测量纸带上的点间距，故 A 符合题意；

B. 本实验需要低压交流电源给电磁打点计时器供电，故 B 符合题意；

C. 由于打点计时器打出一点本身具有时间属性，所以不需要秒表测量时间，故 C 不符合题意；

D. 由于动能表达式和重力势能表达式中均含有重锤质量的一次项，所以比较重力势能的减少量和动能的增加量时，可将质量约去，不需要天平来测质量，故 D 不符合题意。

故选 AB。

(2) [2]从打 O 点到打 B 点的过程中，重锤的重力势能减少量为

$$\Delta E_p = mgh_{OB}$$

[3]打 B 点时重锤的速度大小为

$$v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$$

从打 O 点到打 B 点的过程中，重锤动能的增加量为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$$

(3) [4]在实际验证的过程中，同学们发现动能的增加量总是略小于重力势能的减少量，这是由于重锤和纸带下落时受到了空气阻力和摩擦阻力，使系统的一部分机械能转化为了内能，与所用重锤质量大小无关，并且该误差属于系统误差，无法通过多次实验减小。故 AC 错误，B 正确。

故选 B。

(4) [5][6]设阻力大小恒为 f ，根据动能定理有

$$mgh - fh = \frac{1}{2}mv^2$$

整理得

$$v^2 = 2\left(g - \frac{f}{m}\right)h$$

所以画出的图像应为图中的图线 2，且图线的斜率

$$k = 2\left(g - \frac{f}{m}\right) < 2g$$

四、论述、计算题。本题共 4 小题。(17、18 题各 8 分，19 题 10 分，20 题 12 分。共 38 分)

要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的小题，答案必须明确写出数值和单位。

17. 【答案】(1) 10J；(2) 8J

【解析】

【详解】(1) 在物体运动距离 2.0m 的过程中，水平恒力 F 对物体做的功为

$$W_F = Fs = 10J$$

(2) 根据动能定理，在物体运动距离为 2.0m 时，物体具有的动能为

$$E_k = (F - F_f)s = 8J$$

18. 【答案】(1) 3m/s; (2) 5N; (3) 0.45m

【解析】

【详解】(1) 小球从 N 点做平抛运动，则

$$x = vt$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得小物块经过 N 点时的速度

$$v = 3\text{m/s}$$

(2) 在 N 点时，由牛顿第二定律

$$F_N - mg = m\frac{v^2}{R}$$

解得

$$F_N = 5N$$

(3) 小物块运动至 N 点过程中机械能守恒，则有

$$mgH = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$H = 0.45\text{m}$$

19. 【答案】(1) $M = \frac{2hR^2}{Gt^2}$; (2) $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi}{GT^2}$; (3) $M_{\text{地}} + M = \frac{4\pi^2 L^3}{GT_0^2}$

【解析】

【详解】(1) 设月球表面重力加速度为 g ，由自由落体规律

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

不考虑月球自转，则有

$$G\frac{Mm}{R^2} = mg$$

联立解得月球的质量为

$$M = \frac{2hR^2}{Gt^2}$$

(2) 探测器在靠近月球表面的圆形轨道无动力飞行，则有

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

月球的密度

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi}{GT^2}$$

(3) 地球和月球别围绕其连线上的某一点 O 做周期相同的匀速圆周运动，设地球和月球运动的半径分别为 r_1 、 r_2 ，则有

$$r_1 + r_2 = L$$

对地球和月球根据牛顿第二定律分别有

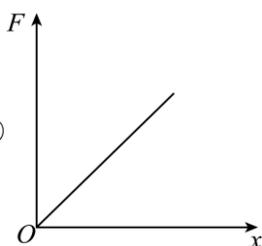
$$G \frac{M_{\text{地}} M}{L^2} = M_{\text{地}} \frac{4\pi^2}{T_0^2} r_1$$

$$G \frac{M_{\text{地}} M}{L^2} = M \frac{4\pi^2}{T_0^2} r_2$$

两式相加整理可解得地球和月球的总质量为

$$M_{\text{地}} + M = \frac{4\pi^2 L^3}{GT_0^2}$$

20. 【答案】(1) 见解析；(2) ①



$$\textcircled{2} v_m = \sqrt{2gl_0 + \frac{mg^2}{2k}}$$

【解析】

【详解】(1) 设重力做的功为 W_G ，弹力做的功为 $W_{\text{弹}}$ ，根据动能定理有

$$W_G + W_{\text{弹}} = E_{k2} - E_{k1}$$

由重力做功与重力势能的关系有

$$W_G = E_{p1} - E_{p2}$$

由弹力做功与弹性势能的关系有

$$W_{\text{弹}} = E_{\text{弹}1} - E_{\text{弹}2}$$

联立以上三式可得

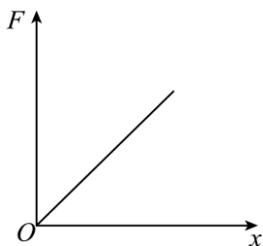
$$E_{k1} + E_{p1} + E_{\text{弹}1} = E_{k2} + E_{p2} + E_{\text{弹}2}$$

即小球、弹簧和地球组成的物体系统机械能守恒。

(2) ①弹性绳的原长为 l_0 ，游客从蹦极平台第一次到 a 点的运动过程中，弹力始终为零；当游客从 a 点向下运动到最低点 b 过程中，取竖直向下为正方向，根据胡克定律可得：

$$F = kx$$

画出弹性绳对游客的弹力 F 随弹簧形变量 x 的变化图像如图所示：



② $F-x$ 图像与坐标轴围成的面积表示弹簧弹力做的功，当弹性绳的形变量为 x 时，则弹力做的功为

$$W = \frac{F}{2} \cdot x = \frac{kx}{2} \cdot x = \frac{1}{2} kx^2$$

当游客从 O 点运动到 b 过程中的速度最大时，则

$$kx = mg$$

根据动能定理

$$mg(l_0 + x) - W_{\text{弹}} = \frac{1}{2} mv_m^2$$

解得

$$v_m = \sqrt{2gl_0 + \frac{mg^2}{2k}}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜



京考一点通