

单元测评(一)

第五章

本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分,考试时间90分钟。

第Ⅰ卷 (选择题 共48分)

一、选择题(本题共12小题,每小题4分,共48分,每小题只有一个选项正确)

1. 关于曲线运动,下列说法正确的是 ()

- A. 物体只有受到变力作用才做曲线运动
- B. 物体做曲线运动时,加速度可能不变
- C. 所有做曲线运动的物体的动能一定发生改变
- D. 物体做曲线运动时,有可能处于平衡状态

2. 如图C-1-1所示,一块橡皮用细线悬挂于O点,用铅笔靠着线的左侧向右上方45°的方向匀速移动,运动中始终保持悬线竖直,则橡皮运动的速度 ()

- A. 大小和方向均不变
- B. 大小不变,方向改变
- C. 大小改变,方向不变
- D. 大小和方向均改变

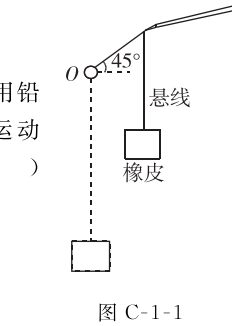


图 C-1-1

3. 小船横渡一条河,船本身提供的速度大小、方向都不变. 已知小船的运动轨迹如图C-1-2所示,则河水的速度 ()

- A. 越接近B岸时越小
- B. 越接近B岸时越大
- C. 由A到B先增大后减小
- D. 恒定

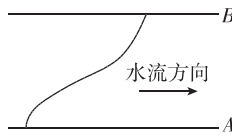


图 C-1-2

4. 如图C-1-3所示,门上有A、B两点,在关门过程中,A、B两点的角速度、线速度、向心加速度之间的关系是 ()

- A. 角速度 $\omega_A > \omega_B$
- B. 角速度 $\omega_A = \omega_B$
- C. 向心加速度 $a_A = a_B$
- D. 线速度 $v_A = v_B$

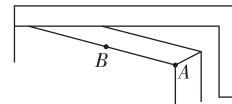


图 C-1-3

5. 一质点在恒定合外力F的作用下运动的一段轨迹如图C-1-4所示,质点由A运动到B的时间与质点由B运动到C的时间相等,则下列判断正确的是 ()

- A. 质点做匀速圆周运动
- B. 质点做匀变速运动
- C. 合外力F的方向一定竖直向下

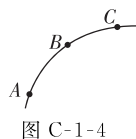


图 C-1-4

D. 两段时间内该质点的速度变化量不相等

6. 如图C-1-5所示为运动员在短道速滑比赛中勇夺金牌的精彩瞬间. 假定此时他正沿圆弧形弯道匀速率滑行,则他 ()

- A. 所受的合力为零,做匀速运动
- B. 所受的合力恒定,做匀加速运动
- C. 所受的合力恒定,做变加速运动
- D. 所受的合力变化,做变加速运动



图 C-1-5

7. 已知河宽为420 m,船在静水中的速度为4 m/s,水流速度为3 m/s,则船过河的最短时间是 ()

- A. 140 s
- B. 105 s
- C. 84 s
- D. 60 s

8. 用如图C-1-6所示装置探究平抛运动的规律. 两个相同的小钢球A、B球心等高,用力向左击打B,使B离开装置做平抛运动,同时电路断开,A自由下落,经一段时间后两球在空中相撞. 下列说法正确的是 ()

- A. 该实验说明B在水平方向做匀速运动
- B. 该实验说明B在竖直方向做自由落体运动
- C. 若加大击打力度,两球可能不相撞
- D. 若减小击打力度,两球一定不相撞

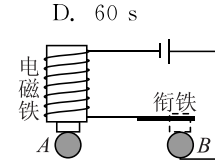


图 C-1-6

9. 如图C-1-7所示,在竖直放置的半圆形容器的中心O点分别以水平初速度 v_1 、 v_2 抛出两个小球(可视为质点),最终它们分别落在圆弧上的A点和B点,已知OA与OB互相垂直,且OA与竖直方向成 α 角,则两小球初速度之比 $\frac{v_1}{v_2}$ 为 ()

- A. $\tan \alpha$
- B. $\cos \alpha$
- C. $\tan \alpha \sqrt{\tan \alpha}$
- D. $\cos \alpha \sqrt{\cos \alpha}$

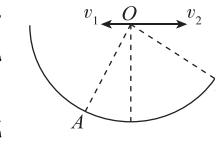


图 C-1-7

10. 如图C-1-8所示,两个质量均为m的小木块a和b(可视为质点)放在水平圆盘上,a与转轴OO'的距离为l,b与转轴的距离为2l,木块与圆盘间的最大静摩擦力为木块所受重力的k倍,重力加速度大小为g. 若圆盘由静止开始绕转轴缓慢地加速转动,用 ω 表示圆盘转动的角速度,则下列说法正确的是 ()

- A. a可能比b先开始滑动
- B. a、b所受的摩擦力始终相等
- C. $\omega = \sqrt{\frac{kg}{2l}}$ 是b开始滑动的临界角速度
- D. 当 $\omega = \sqrt{\frac{2kg}{3l}}$ 时,a所受的摩擦力大小为kmg

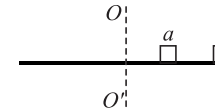


图 C-1-8

11. 图C-1-9甲和乙是两种不同规格的洗衣机图片,二者的脱水桶内筒壁上有很多光滑的突起和小孔. 洗衣机脱水时,衣物(可理想化为质点)紧贴着筒壁分别在竖直、水平面内做匀速圆周运动,如图丙、丁所示. 图丙中,A、C分别为最高位置和最低位置,B、D与脱水筒圆心等高. 将同一衣物分别放入两桶中脱水,在脱水过程中某一极短时间内,不考虑脱水引起的质量变化,下列说法中正确的是 ()

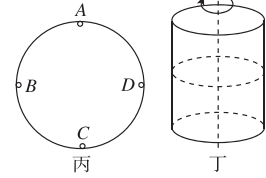


图 C-1-9

A. 图丙中衣物在A、B、C、D四个位置的加速度相同

B. 同一衣物在图丙中B、D位置和在图丁中脱水筒各处受到的摩擦力均相同

C. 图丁中衣物对筒壁的压力保持不变

D. 图丁中脱水筒转动的角速度越大,筒壁对衣物的摩擦力越大

12. 如图C-1-10所示为赛车场的一个水平“梨形”赛道,两个弯道分别为半径 $R=90$ m的大圆弧和 $r=40$ m的小圆弧,直道与弯道相切. 大、小圆弧圆心 O 、 O' 距离 $L=100$ m. 赛车沿弯道路线行驶时,路面对轮胎的最大径向静摩擦力是赛车重力的2.25倍. 假设赛车在直道上做匀变速直线运动,在弯道上做匀速圆周运动. 要使赛车不打滑,绕赛道一圈时间最短(发动机功率足够大,重力加速度 g 取 10 m/s², $\pi=3.14$),则赛车 ()

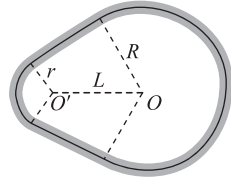


图 C-1-10

- A. 在绕过小圆弧弯道后加速
- B. 在大圆弧弯道上的速率为45 m/s
- C. 在直道上的加速度大小为5.63 m/s²
- D. 通过小圆弧弯道的时间为5.58 s

请将选择题答案填入下表:

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总分
答案													

第Ⅱ卷(非选择题 共52分)

二、填空和实验题(本题共2小题,13题4分,14题6分,共10分)

13. (1)做“研究平抛运动”的实验时,让小球多次沿同一轨道运动,通过描点法画出小球做平抛运动的轨迹. 因素,某同学通过改变抛出点的实验数据记录如下表:

序号	抛出点的高度(m)	水平初速度(m/s)	水平射程(m)
1	0.20	2	0.40
2	0.20	3	0.60
3	0.45	2	0.60
4	0.45	4	1.20
5	0.80	2	0.80
6	0.80	6	2.40

以下探究方案符合控制变量法的是 _____ (填选项前的字母).

- A. 若探究水平射程与高度的关系,可用表中序号为 1、3、5 的实验数据
 B. 若探究水平射程与高度的关系,可用表中序号为 2、4、6 的实验数据
 C. 若探究水平射程与初速度的关系,可用表中序号为 1、3、5 的实验数据
 D. 若探究水平射程与初速度的关系,可用表中序号为 2、4、6 的实验数据

(2)某同学做“研究平抛运动的规律”的实验,重复让小球从斜槽上相同位置由静止滚下,得到小球运动过程中的多个位置,根据画出的平抛运动轨迹测出小球多个位置的坐标 (x,y) ,画出 $y-x^2$ 图像如图 C-1-11 所示,图线是一条过原点的直线,说明小球运动轨迹的形状是_____;设该直线的斜率为 k ,重力加速度为 g ,则小球从轨道末端飞出的速度为_____.

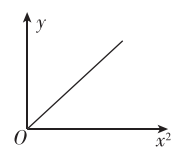


图 C-1-11

14. (1)在探究“平抛运动规律”的实验中,除了木板、小球、斜槽、铅笔、图钉、铅垂线外,下列器材中还需要的是_____ (填选项前的字母).

- A. 刻度尺 B. 秒表
 C. 天平 D. 白纸

- (2)关于该实验的注意事项,下列说法正确的是_____ (填选项前的字母).

- A. 小球每次可以从斜槽上不同的位置由静止释放
 B. 斜槽轨道必须光滑
 C. 建立坐标系时,应该用铅垂线来确定 y 轴
 D. 要使描绘的轨迹更好地反映真实运动,记录的点应适当多一些

(3)现让小球多次从斜槽上滚下,在白纸上依次记下小球的位置,某同学得到的记录纸如图 C-1-12 所示,从图中可看出该实验过程中发生的错误是:_____.

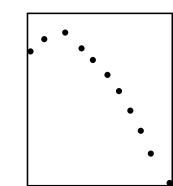


图 C-1-12

三、计算题(本题共 4 个小题,15、16、17 题各 10 分,18 题 12 分,共 42 分. 解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤)

15. 如图 C-1-13 所示,水平转盘上放有质量为 m 的物块,物块到转轴的距离为 r ,物块转动的角速度达到一定值时,连接物块和转轴的绳刚好被拉直(绳上张力为 0). 已知物块和转盘间的最大静摩擦力是其正压力的 μ 倍,重力加速度为 g . 当转盘的角速度 $\omega=\sqrt{\frac{\mu g}{2r}}$ 时,求绳的拉力.

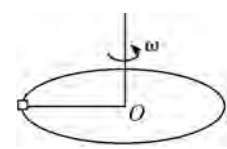


图 C-1-13

16. 某同学在砖墙前的某高度处水平抛出一个石子,石子在空中运动的部分轨迹照片如图 C-1-14 所示. 从照片可看出石子恰好垂直打在一倾角为 37° 的斜坡上的 A 点. 已知每块砖的平均厚度为 10 cm,从抛出点到 A 点在竖直方向上刚好相距 200 块砖, g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,求:

- (1)石子在空中运动的时间 t ;
 (2)石子水平抛出的速度 v_0 .

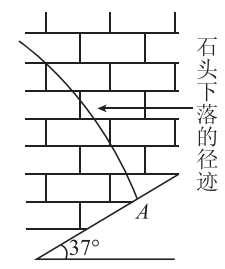


图 C-1-14

17. 一科技活动小组利用课余时间来模拟杂技演员表演“水流星”,使装有水的瓶子在竖直平面内做圆周运动. 经过比较准确地测量或称量,所得到的实验数据如下:圆周半径为 0.9 m,瓶内盛有 100 g 水,空瓶的质量为 400 g, g 取 10 m/s^2 . 请你帮助完成以下两种情况的计算:

- (1)当瓶运动到最高点时,瓶口向下,要使水不流出来,瓶子的速度至少为多大? 此时绳子受到的拉力为多大?
 (2)若在最低点的速度是在最高点的临界速度的 2 倍,则此时绳子受到的拉力为多大? 水对瓶底的压力为多大?

18. 如图 C-1-15 所示,用内壁光滑的薄壁细圆管弯成的轨道固定在水平桌面上,轨道由半圆形 APB (圆半径比细管的内径大得多)和直线 BC 组成,已知半圆形 APB 的半径 $R=1.0 \text{ m}$, BC 段长 $L=1.5 \text{ m}$. 弹射装置将一个小球(可视为质点)以 $v_0=5 \text{ m/s}$ 的水平初速度从 A 点弹入轨道,小球从 C 点离开轨道随即水平抛出,落地点 D 与 C 点的水平距离 $x=2 \text{ m}$,不计空气阻力, g 取 10 m/s^2 . 求:

- (1)小球在半圆形轨道中运动时的角速度 ω 和向心加速度 a_n 的大小;
 (2)小球从 A 点运动到 C 点的时间 t ;
 (3)桌子的高度 h .

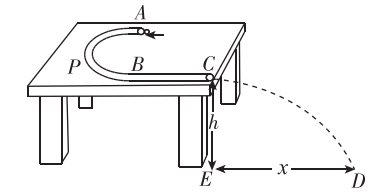


图 C-1-15

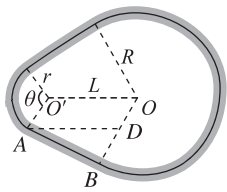
- 比值 $k = \frac{F}{mg}$ 称为载荷值. 地球表面的重力加速度为 g , 假设宇航员在加速过程载荷值的最大值为 $k=6$, 则加速过程的加速度最大为 _____. “神舟九号”飞船发射成功后, 进入轨道半径约为 $r=6.7 \times 10^6 \text{ m}$ 的圆形轨道稳定运行, 已知地球的半径为 $R=6.4 \times 10^6 \text{ m}$, 可估算出飞船绕地球飞行一圈需要的时间为 _____ s. ($\pi^2 \approx g$)
- 三、计算题** (本题共 3 个小题, 15、16、17 题各 14 分, 共 42 分. 解答应写出文字说明、证明过程或演算步骤)
15. 你受太阳的引力是多大? 和你受地球的引力比较一下, 可得出什么样的结论? (已知太阳的质量是 $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$, 地球到太阳的距离为 $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$, 设你的质量是 60 kg)

16. 某网站报道: 最近南亚某国发射了一颗人造环月卫星, 卫星的质量为 100 kg , 环绕周期为 1 h . 一位同学对该新闻的真实性产生怀疑, 并准备对该数据进行验证. 他记不清引力常量的数值且手边没有可查找的资料, 但他记得月球半径约为地球半径的 $\frac{1}{4}$, 地球半径约为 6400 km , 月球表面重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$, 地球表面重力加速度约为 10 m/s^2 . 他由上述数据经过推导分析, 进一步认定这是一则假新闻. 请依据上述数据写出他的论证过程及结论.

17. 继神秘的火星之后, 土星也成了全世界关注的焦点. 经过近 7 年 35.2 亿公里在太空中风尘仆仆地穿行后, 美航空航天局和欧航空航天局合作研究的“卡西尼”号土星探测器抵达预定轨道, 开始“拜访”土星及其卫星家族. 这是人类首次针对土星及其 31 颗已知卫星最详尽的探测. 若“卡西尼”号探测器进入绕土星飞行的轨道, 在半径为 R 的土星上空离土星表面高为 h 的圆形轨道上绕土星飞行, 环绕 n 周飞行时间为 t . 试计算土星的质量与其第一宇宙速度. (引力常量为 G)

单元测评(一)

1. B 2. A 3. C
4. B 【解析】同轴转动的各点角速度相等,B正确,A错误;由 $a_n = r\omega^2$ 可知,A点转动的半径大,故向心加速度大,C错误;由 $v = r\omega$ 可知,半径大的线速度大,D错误.
5. B
6. D 【解析】人做匀速圆周运动,所以是变加速运动,A、B错误;由于合外力时刻指向圆心,所以合力变化,C错误,D正确.
7. B 【解析】船过河的最短时间与水流速度无关,当船头垂直河岸渡河时,所用的时间最短,故最短时间 $t_{\min} = \frac{420}{4} \text{ s} = 105 \text{ s}$.
8. B 【解析】两球在空中相撞,说明竖直方向的运动相同,选项B正确,A错误;对B,水平方向上的位移 $x = v_0 t$,增大初速度 v_0 ,时间 t 减小,一定相撞;减小初速度 v_0 ,时间 t 增大,若 t 小于A落地的时间,则会相撞,选项C、D错误.
9. C 【解析】两小球被抛出后都做平抛运动,设容器半径为 R ,两小球运动时间分别为 t_1 、 t_2 ,对A球,有 $R \sin \alpha = v_1 t_1$, $R \cos \alpha = \frac{1}{2} g t_1^2$;对B球,有 $R \cos \alpha = v_2 t_2$, $R \sin \alpha = \frac{1}{2} g t_2^2$,联立解得 $\frac{v_1}{v_2} = \tan \alpha \sqrt{\tan \alpha}$,C正确.
10. C 【解析】静摩擦力提供向心力,即 $f = m r \omega^2$,由于 $r_b > r_a$,故 b 先达到最大静摩擦力, b 先滑动,A、B错误. b 的临界角速度 $\omega = \sqrt{\frac{k g}{2 l}}$,C正确.当 $\omega = \sqrt{\frac{2 k g}{3 l}}$ 时, a 所受的摩擦力 $f_a = m l \omega^2 = \frac{2}{3} k m g < k m g$,D错误.
11. B 【解析】衣物随滚筒一起做匀速圆周运动,在转动过程中的加速度大小均为 $a = \frac{v^2}{r}$,故加速度大小相等,但方向不同,故A错误;衣物在图丙中B、D位置和图丁中脱水筒各处均是由弹力提供向心力,竖直方向上摩擦力与重力大小相等、方向相反,与角速度大小无关,故选项B正确,D错误;图丁中筒壁对衣物的弹力提供向心力,由于是匀速圆周运动,则向心力大小不变,但是方向时刻变化,由牛顿第三定律得,衣物对筒壁的压力大小保持不变,但是方向变化,故选项C错误.
12. B 【解析】要使赛车绕赛道一圈时间最短,则通过弯道的速度都应最大,由 $f = 2.25 m g = m \frac{v^2}{r}$ 可知,通过小弯道的速度 $v_1 = 30 \text{ m/s}$,通过大弯道的速度 $v_2 = 45 \text{ m/s}$,故绕过小圆弧弯道后要加速,选项A错误,B正确;如图所示,由几何关系可得AB长 $x = \sqrt{L^2 - (R - r)^2} = 50\sqrt{3} \text{ m}$,故在直线上的加速度 $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2x} = \frac{45^2 - 30^2}{2 \times 50\sqrt{3}} \text{ m/s}^2 \approx 6.5 \text{ m/s}^2$,选项C错误;由 $\sin \frac{\theta}{2} = \frac{x}{L} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 可知,小圆弧对应的圆心角 $\theta = \frac{2\pi}{3}$,故通过小圆弧弯道的时间 $t = \frac{\theta r}{v_1} = \frac{2\pi r}{3v_1} = \frac{2 \times 3.14 \times 40}{3 \times 30} \text{ s} = 2.79 \text{ s}$,选项D错误.
13. (1)A (2)抛物线 $\sqrt{\frac{g}{2k}}$
14. (1)AD (2)CD (3)斜槽末端(切线)不水平
15. 0
【解析】绳子刚好被拉直时,有 $\mu m g = m r \omega_0^2$
所以临界角速度为 $\omega_0 = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$



- 由于 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{2r}} < \omega_0$,所以静摩擦力未达到最大值,绳的拉力为零.
- (1)2 s (2)15 m/s
【解析】(1)由题意可知,石子落到A点时的竖直位移 $y = 200 \times 10 \times 10^{-2} \text{ m} = 20 \text{ m}$
由 $y = \frac{1}{2} g t^2$
解得 $t = 2 \text{ s}$.
(2)将石子在A点的速度分解,可得 $v_0 = v_y \tan 37^\circ$
又因 $v_y = g t = 20 \text{ m/s}$
故 $v_0 = 15 \text{ m/s}$.
- (1)3 m/s 0 (2)25 N 5 N
【解析】(1)瓶子运动至最高点时,有 $(m_{\text{水}} + m_{\text{瓶}})g + F_{\text{拉}} = (m_{\text{水}} + m_{\text{瓶}}) \frac{v^2}{R}$
当 $F_{\text{拉}} = 0$ 时,瓶子有最小速度,为 $v_{\min} = \sqrt{gR} = 3 \text{ m/s}$
(2)瓶子在最低点时,有 $F_{\text{拉}} - (m_{\text{水}} + m_{\text{瓶}})g = (m_{\text{水}} + m_{\text{瓶}}) \frac{v'^2}{R}$
已知 $v' = 2v_{\min}$
解得 $F_{\text{拉}} = 25 \text{ N}$
对水而言,有 $F_N - m_{\text{水}}g = m_{\text{水}} \frac{v'^2}{R}$
解得 $F_N = 5 \text{ N}$
由牛顿第三定律得,水对瓶底的压力为 5 N.
- (1)5 rad/s 25 m/s² (2)0.928 s (3)0.8 m
【解析】(1)小球在半圆形轨道中做匀速圆周运动.
角速度 $\omega = \frac{v_0}{R} = 5 \text{ rad/s}$,
向心加速度 $a_n = \frac{v_0^2}{R} = 25 \text{ m/s}^2$.
(2)小球从A点运动到B点的时间 $t_1 = \frac{\pi R}{v_0} = 0.628 \text{ s}$,
从B点运动到C点的时间 $t_2 = \frac{L}{v_0} = 0.3 \text{ s}$,
故小球从A点运动到C点的时间 $t = t_1 + t_2 = 0.928 \text{ s}$.
(3)从C到D的过程,由平抛运动规律,有
 $x = v_0 t_3$
 $h = \frac{1}{2} g t_3^2$
故桌子的高度 $h = 0.8 \text{ m}$.

单元测评(二)

1. B 2. D 3. B 4. D
5. D 【解析】设质量分别为 m_1 、 m_2 的两行星所受向心力分别是 F_1 、 F_2 ,由太阳与行星之间的作用规律可得 $F_1 \propto \frac{m_1}{r_1^2}$, $F_2 \propto \frac{m_2}{r_2^2}$,而 $a_1 = \frac{F_1}{m_1}$, $a_2 = \frac{F_2}{m_2}$,故 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$,D正确.
6. B 【解析】卫星运动过程中的线速度为 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,周期为 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,其中 r 是指卫星绕月球运动的轨道半径,可见要计算月球的质量M,只有B可以.
7. B 【解析】极地卫星从北纬 30° 的正上方按图示方向第一次运行至南纬 60° 正上方,轨迹圆弧对应的圆心角为 90° ,所用时间为 t ,则卫星运行的角速度 $\omega = \frac{\pi}{2t}$,B正确;根据 $mg = G \frac{Mm}{R^2}$,可得地球的质量 $M = \frac{gR^2}{G}$,A错误;根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$,可得卫星的轨道半径 $r = \left(\frac{4gR^2 t^2}{\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}}$,卫星距地面的高度为 $\left(\frac{4gR^2 t^2}{\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$,D错

- 误;卫星运行的线速度 $v = \omega r = \frac{\pi r}{2t} = \left(\frac{\pi g R^2}{2t} \right)^{\frac{1}{3}}$,C错误.
8. A 【解析】第一宇宙速度是最小发射速度,也是最大运行速度,因此卫星运行的速度一定小于或等于第一宇宙速度,A正确,B错误;只有同步卫星才相对地面定点,在其他轨道上也可发射运行周期为 24 h 的卫星,但在其他轨道上的卫星相对地面是运动的,C、D错误.
9. C 【解析】卫星运动的向心力等于它所受到的万有引力,由此可以求出卫星运动过程中的线速度为 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,周期为 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,向心加速度为 $a_n = \frac{GM}{r^2}$,故轨道半径越大,则线速度、角速度、向心加速度越小,周期越大.
10. C 【解析】根据公式 $F = G \frac{Mm}{r^2}$,因为A、B质量相同,A的轨道半径比B的小,所以A的向心力比B的大,C错误;根据公式 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$,可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,轨道半径越大,线速度越小,故B、C的线速度大小相等,且小于A的线速度,即 $v_A > v_B = v_C$,A正确;根据公式 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$,可得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,故B、C的周期相同,且大于A的周期,即 $T_A < T_B = T_C$,B正确;三个卫星都绕着地球运动,根据开普勒第三定律可得 $\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2} = \frac{R_C^3}{T_C^2}$,D正确.
11. A 【解析】地球同步卫星绕地球运行的角速度、周期与地球自转的角速度、周期分别相等,A正确.设地球半径为 R_0 ,由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 得, $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,故 $\frac{v_{\text{同}}}{v_{\text{耳}}} = \sqrt{\frac{R_0}{nR_0}} = \sqrt{\frac{1}{n}}$,B错误.由 $v = \omega r$ 得, $\frac{v_{\text{同}}}{v_{\text{地}}} = \frac{nR_0}{R_0} = n$,C错误.由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ 得, $\frac{a_{\text{同}}}{a_{\text{地}}} = \frac{R_0^2}{n^2 R_0^2} = \frac{1}{n^2}$,D错误.
12. C 【解析】由于地球自转作用,该卫星平面一定与东经 $115^\circ 52'$ 所确定的平面不共面,故A错误;地球同步卫星一定在赤道上空,故B错误;根据牛顿第二定律得 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$,根据万有引力等于重力得 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$,解得 $a = \frac{R^2}{r^2} g$,故C正确;卫星绕地球做匀速圆周运动,万有引力提供圆周运动的向心力, $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$,解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{gR^2}}$,故D错误.
13. (1)不能 (2) $\frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g}}$
【解析】(1)若“神舟八号”瞬间被加速,根据 $F = m \frac{v^2}{r}$ 可知,其做匀速圆周运动所需要的向心力增大,而其受到的地球的万有引力不变,所以万有引力不足以提供向心力,它将做离心运动,故“神舟八号”与“天宫一号”不可能实现交会对接.
(2)设组合体绕地球运行的周期为 T ,根据万有引力定律和牛顿第二定律得 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$
物体在地球表面上受到的万有引力近似等于物体受到的重力,即 $G \frac{Mm'}{R^2} = m'g$
联立解得 $T = \frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g}}$.
14. 5g 5420
【解析】根据牛顿第二定律有 $F - mg = ma$,又 $k = \frac{F}{mg} = 6$,解得 $a = 5g$.
由万有引力提供向心力得 $G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$,而 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$,解得 $T = 5420 \text{ s}$.
15. 0.35 N 地球对人的引力要比太阳对人的引力大一千六百多倍,所以平时计算

时可以不考虑人受太阳的万有引力
【解析】地球的半径为 $6.4\times10^6\text{ m}$,与地球到太阳的距离 $1.5\times10^{11}\text{ m}$ 相比相差近 10 万倍,人距太阳的距离可以认为也是 $1.5\times10^{11}\text{ m}$,故人受太阳的引力 $F=G\frac{mm'}{r^2}=6.67\times10^{-11}\times\frac{60\times1.99\times10^{30}}{(1.5\times10^{11})^2}\text{ N}=0.35\text{ N}$. 人受地球的引力 $F'=mg=60\times9.8\text{ N}=588\text{ N}$,两者之比 $\frac{F'}{F}=\frac{588}{0.35}=1680$,即地球对人的引力要比太阳对人的引力大一千六百多倍,所以平时计算时可以不考虑人受太阳的万有引力.

16. 略
【解析】假设网站报道的卫星为近月卫星,月球质量为 M ,其对卫星的万有引力提供卫星运动的向心力,卫星质量为 m ,则有

$$G\frac{Mm}{R_{\text{月}}^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2R_{\text{月}}$$

在月球表面,有 $G\frac{Mm}{R_{\text{月}}^2}=mg_{\text{月}}$

联立可得 $T=2\pi\sqrt{\frac{R_{\text{月}}}{g_{\text{月}}}}$

代入数据得 $T=2\pi\sqrt{\frac{6\times6.4\times10^6}{4\times10}}\text{ s}=6.15\times10^3\text{ s}=102.5\text{ min}$,

即绕月球运行的卫星的最小周期为 102.5 min,远大于报道中的 60 min(1 h),故可判断其为假新闻.

17. $\frac{4\pi^2n^2(R+h)^3}{Gt^2}$ $\frac{2\pi n}{t}\sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$

【解析】环绕 n 周飞行时间为 t ,则周期 $T=\frac{t}{n}$. 根据万有引力提供向心力,有

$$G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m(R+h)\frac{4\pi^2}{T^2},$$

解得 $M=\frac{4\pi^2n^2(R+h)^3}{Gt^2}$

由 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v_1^2}{R}$

解得 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R}}=\frac{2\pi n}{t}\sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$.

单元测评(三)

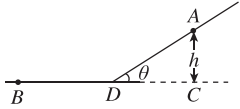
1. B 2. C
3. A 【解析】设经过时间 t 后速度大小为 v ,其方向与竖直方向(或重力方向)成 θ 角,由功率公式 $P=Fv\cos\theta$ 知,此时重力的功率 $P=mgv\cos\theta=mgv_y=mg\cdot gt=mg^2t$,A 正确.
4. B 【解析】人摇晃一次手机做的功 $W=mgh=0.1\times10\times0.2\text{ J}=0.2\text{ J}$,所以摇晃两次做的功为 0.4 J,平均功率为 $P=\frac{W}{t}=\frac{0.4}{1}\text{ W}=0.4\text{ W}$,B 正确,A、C、D 错误.
5. D 【解析】对从开始上抛至落地的整个过程应用动能定理得 $mgh-W_f=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$,解得 $W_f=40\text{ J}$.
6. D 【解析】对木块受力分析,由动能定理可求出下降 h 高度时木块运动的速度大小为 $\sqrt{2gh}$,故重力的瞬时功率为 $mg\sin\theta\sqrt{2gh}$,D 正确.
7. C 【解析】因为两铁块的质量不相等,所以下滑过程中重力做的功 $W_G=mgh$ 不相等,A 错误;铁块在下滑过程中机械能守恒,由 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$ 可知,滑到底端时两铁块的速率相等,但动能不相等,机械能也不相等,B、D 错误,C 正确.
8. C 【解析】当列车以最大速度行驶时,牵引力与阻力大小相等,有 $P=fv$,则 $v=\frac{P}{f}$,要增大速度,一方面可以增大列车的功率,另一方面可以减小列车受的阻力.
9. B 【解析】溜溜球向下运动时,由于重力做正功,动能一定增大,势能转化为动能,选项 A 正确;溜溜球在上下运动的过程中由于有阻力做功,所以会损失一部分机械能,机械能不守恒,若不及时补充能量,则上升的高度会越来越低,因此可

在溜溜球运动到最低点时轻抖手腕,向上拉一下绳子,给其补充能量,故选项 C、D 正确,B 错误.

10. B 【解析】小球从斜面滑下过程,由动能定理有 $mg\frac{R}{2}=\frac{1}{2}mv^2$,在水平面上,由牛顿第二定律有 $F=m\frac{v^2}{R}$,解得 $F=mg$,选项 B 正确.

11. C 【解析】物块上升的高度为 $\frac{x}{2}$,重力势能增加 $\frac{mgx}{2}$,选项 A 错误;由动能定理可得, $\Delta E_k=max=\frac{mgx}{2}$,选项 B 错误;重力势能的增量与动能的增量之和等于机械能的增量,则机械能增加了 mgx ,选项 C 正确;因不知斜面是否光滑,故拉力做功大小无法确定,选项 D 错误.

12. C 【解析】如图所示,因小物块运动过程中摩擦力做负功,重力做正功,故由动能定理可得 $\frac{1}{2}mv^2=mgh-\mu mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta}-\mu mgx_{BD}=mgh-\mu mgh\cdot\frac{1}{\tan\theta}-\mu mgx_{BD}$,由于 $h\cdot\frac{1}{\tan\theta}+x_{BD}=x_{BC}$,则 $\frac{1}{2}mv^2=mgh-\mu mgx_{BC}$,即小物块到达 B 点的速度与倾斜轨道的倾角无关,所以 $v_1=v_2$,故 C 正确.



13. (1)4.08 (2)1.45 1.46 (3)< 存在空气阻力

【解析】(1) $v_5=\frac{19.14+21.66}{0.05\times2}\text{ cm/s}=408\text{ cm/s}=4.08\text{ m/s}$.

(2)由题给条件知 $h_{25}=(26.68+24.16+21.66)\text{ cm}=72.5\text{ cm}=0.725\text{ m}$, $\Delta E_p=mgh_{25}=1.45\text{ J}$, $\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_5^2=1.46\text{ J}$.

(3)由(2)中知 $\Delta E_p<\Delta E_k$,因为存在空气阻力,导致重力势能的增加量小于动能的减少量.

14. (1)C (2)B (3)2.00 (4) W 与 v^2 成正比

15. (1)14.08 J (2)14.08 J (3)4 $\sqrt{6}\text{ m/s}$

【解析】(1)范佩西头球冲顶前后,足球动能的变化量为

$$\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=14.08\text{ J}.$$

(2)根据动能定理,范佩西对足球做的功 $W=\Delta E_k=14.08\text{ J}$.

(3)对足球从范佩西顶球后到飞入球门的过程,由动能定理得

$$-mg(h_2-h_1)=\frac{1}{2}mv_3^2-\frac{1}{2}mv_2^2$$

解得 $v_3=4\sqrt{6}\text{ m/s}$.

16. (1)8 m/s 6 m/s (2)0.2

【解析】(1)以水平轨道所在平面为零势能面.

运动员从 P 点到 B 点过程,根据机械能守恒定律有

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

解得 $v_B=8\text{ m/s}$

从 C 点到 Q 点过程,根据机械能守恒定律有

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

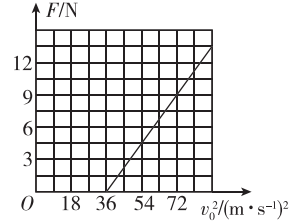
解得 $v_C=6\text{ m/s}$.

(2)从 B 到 C 过程,由动能定理得

$$-\mu mgl_{BC}=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$$

解得 $\mu=0.2$.

17. (1)10 N (2)0.8 J (3)如图所示



【解析】(1)在 A 点,由牛顿第二定律得 $F-mg=m\frac{v_A^2}{l}$

解得 $F=10\text{ N}$.

(2)在 B 点,由牛顿第二定律得 $mg=m\frac{v_B^2}{l}$

解得 $v_B=2\text{ m/s}$

小球从 A 到 B 的过程,由动能定理得

$$W-mg\cdot2l=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$$

解得 $W=-0.8\text{ J}$

故克服空气阻力做功为 0.8 J.

(3)小球从 A 到 B 过程,由动能定理得

$$W-mg\cdot2l=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

小球在最高点,由牛顿第二定律得 $F+mg=m\frac{v_1^2}{l}$

解得 $F=\frac{1}{4}v_0^2-9$,故 F - v_0^2 图像如图所示.

18. (1)1950 m (2)2.04 kg

【解析】(1)设列车匀加速直线运动阶段所用的时间为 t_1 ,位移为 s_1 ;在匀速直线运动阶段所用的时间为 t_2 ,位移为 s_2 ,速度为 v ;在匀减速直线运动阶段所用的时间为 t_3 ,位移为 s_3 ;甲站到乙站的距离为 s ,则

$$s_1=\frac{1}{2}vt_1$$

$$s_2=vt_2$$

$$s_3=\frac{1}{2}vt_3$$

$$s=s_1+s_2+s_3$$

联立解得 $s=1950\text{ m}$.

(2)设列车在匀加速直线运动阶段的牵引力为 F ,所做的功为 W_1 ;在匀速直线运动阶段的牵引力的功率为 P ,所做的功为 W_2 .设燃油公交车做与该列车从甲站到乙站相同的功 W ,将排放气态污染物质量为 M ,则

$$W_1=Fs_1$$

$$W_2=Pt_2$$

$$W=W_1+W_2$$

$$M=(3\times10^{-9}\text{ kg}\cdot\text{J}^{-1})\cdot W$$

联立解得 $M=2.04\text{ kg}$.

特色专题训练(一)

1. D

2. C 【解析】汽车转弯时由摩擦力提供向心力,由牛顿第二定律得 $f_m=m\frac{v^2}{r}$,所以当汽车的速率增大到原来的二倍时,若使汽车在地面上转弯时仍不打滑,汽车的转弯半径应为原来的四倍,选项 C 正确.

3. A 【解析】由竖直上抛运动的规律得 $g=\frac{2v_0}{t}$,则 $g':g=1:5$,由 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ 得 $M=\frac{gR^2}{G}$,则 $M_{\text{星}}:M_{\text{地}}=1:80$,选项 A 正确.

4. C 【解析】质点从 B 点运动到 E 点的过程中,加速度方向与速度方向的夹角一直减小,A 错误;质点运动到 D 点时速度方向与加速度方向恰好互相垂直,则经过 A、B、C 三点时的速度方向与加速度方向的夹角大于 90° ,合外力做负功,由动能定理可得,经过 D 点时的速度比经过 C 点时的小,B 错误,C 正确;质点做匀变