



高考总复习单元测评卷

命 题 新 趋 势 高 考 新 题 型

真题分类精练

ZHENTIFENLEIJINGLIAN 主编：肖德好



开明出版社

CONTENTS

目录

考点 1 直线运动规律	练 001
考点 2 直线运动图像	练 002
考点 3 受力分析 力的合成与分解	练 003
考点 4 平衡中的临界与极值问题	练 004
考点 5 牛顿运动定律的理解	练 005
考点 6 牛顿运动定律的应用	练 006
考点 7 连接体问题（整体隔离法）	练 007
考点 8 传送带、滑块滑板类问题	练 008
考点 9 曲线运动 运动的合成与分解	练 010
考点 10 平抛运动	练 011
考点 11 圆周运动	练 012
考点 12 天体运动 万有引力定律	练 013
考点 13 人造卫星 宇宙速度	练 014
考点 14 功和功率	练 015
考点 15 动能定理	练 016
考点 16 机械能守恒定律	练 017
考点 17 功能关系 能量守恒定律	练 018
考点 18 动量、冲量和动量定理	练 020
考点 19 动量守恒定律	练 021
考点 20 碰撞模型及其应用	练 022
考点 21 力学观点综合应用	练 024
考点 22 电场的力的性质	练 026
考点 23 电场的能的性质	练 027
考点 24 电场中的图像问题	练 029
考点 25 带电粒子在电场中的运动	练 030

考点 26 串、并联电路 电功率	练 032
考点 27 闭合电路欧姆定律 电路的动态分析	练 033
考点 28 磁场、磁感应强度、磁场力	练 034
考点 29 带电粒子在有界磁场中的运动	练 035
考点 30 带电粒子在组合场中的运动	练 037
考点 31 带电粒子在叠加场（含交变场）中的运动	练 039
考点 32 带电粒子在磁场中运动的科技应用	练 041
考点 33 电磁感应现象 楞次定律	练 043
考点 34 法拉第电磁感应定律	练 044
考点 35 电磁感应中的图像问题	练 045
考点 36 电磁感应中的电路问题	练 047
考点 37 电磁感应中的力、电综合问题	练 049
考点 38 交变电流的产生及图像	练 051
考点 39 变压器和远距离输电	练 052
考点 40 机械振动	练 053
考点 41 机械波	练 054
考点 42 光的折射与全反射	练 055
考点 43 光的干涉与衍射 电磁波	练 056
考点 44 波粒二象性、原子结构	练 057
考点 45 原子核、核反应	练 058
考点 46 分子动理论 固体、液体、气体	练 059
考点 47 热力学定律综合问题	练 060
考点 48 力学实验	练 061
考点 49 电学实验	练 065
考点 50 其他实验	练 069

考点 1 直线运动规律

考向 1 基本概念和基本规律

1. [2023·山东卷] 如图所示,电动公交车做匀减速直线运动进站,连续经过 R、S、T 三点,已知 ST 间的距离是 RS 的两倍,RS 段的平均速度是 10 m/s,ST 段的平均速度是 5 m/s,则公交车经过 T 点时的瞬间速度为 ()



- A. 3 m/s B. 2 m/s
C. 1 m/s D. 0.5 m/s

2. [2022·全国甲卷] 长为 l 的高速列车在平直轨道上正常行驶,速率是 v_0 ,要通过前方一长为 L 的隧道,当列车的任一部分处于隧道内时,列车速率都不允许超过 v ($v < v_0$). 已知列车加速和减速时加速度的大小分别为 a 和 $2a$,则列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为 ()

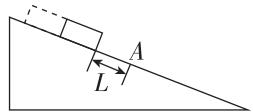
- A. $\frac{v_0-v}{2a} + \frac{L+l}{v}$ B. $\frac{v_0-v}{a} + \frac{L+2l}{v}$
C. $\frac{3(v_0-v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$ D. $\frac{3(v_0-v)}{a} + \frac{L+2l}{v}$

3. [2022·湖北卷] 我国高铁技术全球领先,乘高铁极大节省了出行时间. 假设两火车站 W 和 G 间的铁路里程为 1080 km,W 和 G 之间还均匀分布了 4 个车站. 列车从 W 站始发,经停 4 站后到达终点站 G. 设普通列车的最高速度为 108 km/h,高铁列车的最高速度为 324 km/h. 若普通列车和高铁列车在进站和出站过程中,加速度大小均为 0.5 m/s^2 ,其余行驶时间内保持各自的最高速度匀速运动,两种列车在每个车站停车时间相同,则从 W 到 G 乘高铁列车出行比乘普通列车节省的时间为 ()

- A. 6 小时 25 分钟
B. 6 小时 30 分钟
C. 6 小时 35 分钟
D. 6 小时 40 分钟

4. [2024·山东卷] 如图所示,固定的光滑斜面上有一木板,其下端与斜面上 A 点距离为 L . 木板由静止释放,若木板长度为 L ,通过 A 点的时间间隔为 Δt_1 ;若木板长度为 $2L$,通过 A 点的时间间隔为 Δt_2 . $\Delta t_2 : \Delta t_1$ 为 ()

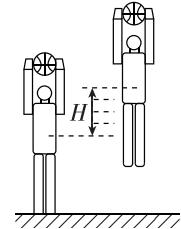
- A. $(\sqrt{3}-1) : (\sqrt{2}-1)$
B. $(\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1)$
C. $(\sqrt{3}+1) : (\sqrt{2}+1)$
D. $(\sqrt{3}+\sqrt{2}) : (\sqrt{2}+1)$



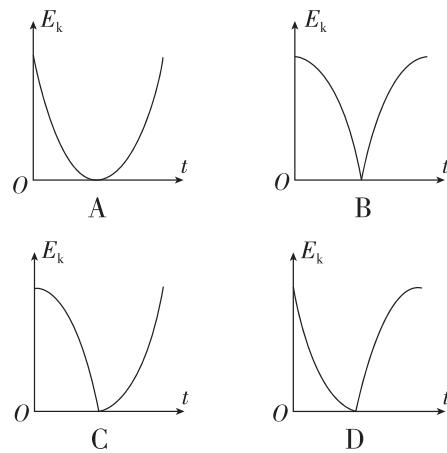
考向 2 自由落体和竖直上抛运动

5. [2019·全国卷 I] 如图,篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮,离地后重心上升的最大高度为 H . 上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_1 ,第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 . 不计空气阻力,则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足 ()

- A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$
B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$
C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$
D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$



6. [2018·江苏卷] 从地面竖直向上抛出一只小球,小球运动一段时间后落回地面. 忽略空气阻力,该过程中小球的动能 E_k 与时间 t 的关系图像是 ()

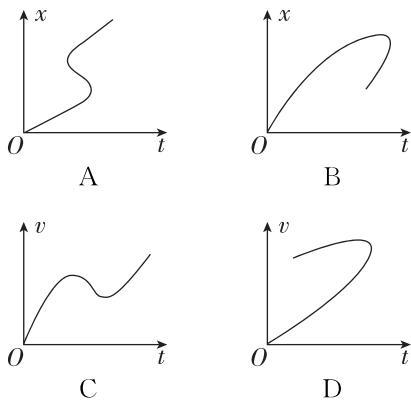


7. [2021·湖北卷] 2019 年,我国运动员陈芋汐获得国际泳联世锦赛女子单人 10 m 跳台冠军. 某轮比赛中,陈芋汐在跳台上倒立静止,然后下落,前 5 m 完成技术动作,随后 5 m 完成姿态调整. 假设整个下落过程近似为自由落体运动,重力加速度大小取 10 m/s^2 ,则她用于姿态调整的时间约为 ()

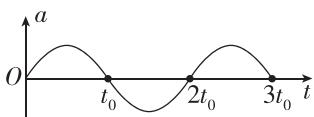
- A. 0.2 s B. 0.4 s
C. 1.0 s D. 1.4 s

考点2 直线运动图像

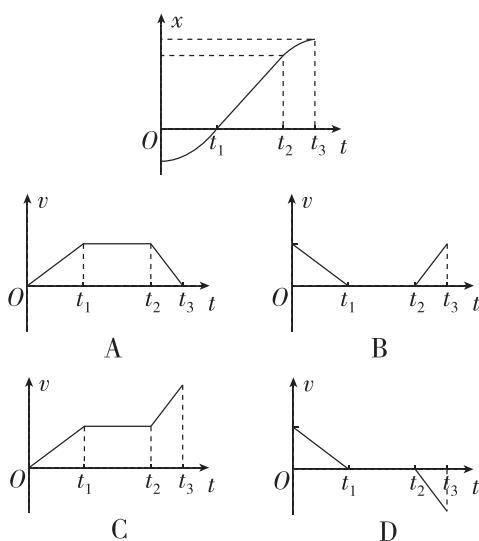
1. [2024·新课标卷]一个质点做直线运动,下列描述其位移 x 或速度 v 随时间 t 变化的图像中,可能正确的是 ()



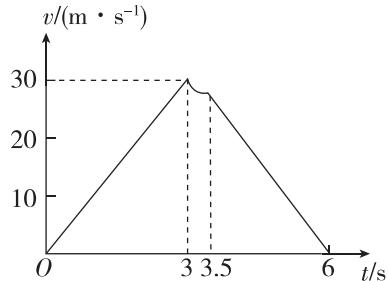
2. (多选)[2023·湖北卷] $t=0$ 时刻,质点 P 从原点由静止开始做直线运动,其加速度 a 随时间 t 按图示的正弦曲线变化,周期为 $2t_0$. 在 $0\sim 3t_0$ 时间内,下列说法正确的是 ()



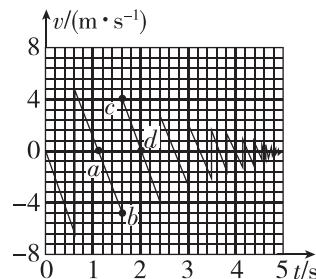
- A. $t=2t_0$ 时, P 回到原点
 B. $t=2t_0$ 时, P 的运动速度最小
 C. $t=t_0$ 时, P 到原点的距离最远
 D. $t=\frac{3}{2}t_0$ 时, P 的运动速度与 $t=\frac{1}{2}t_0$ 时相同
 3. [2021·辽宁卷] 某驾校学员在教练的指导下沿直线路段练习驾驶技术,汽车的位置 x 与时间 t 的关系如图所示,则汽车行驶速度 v 与时间 t 的关系图像可能正确的是 ()



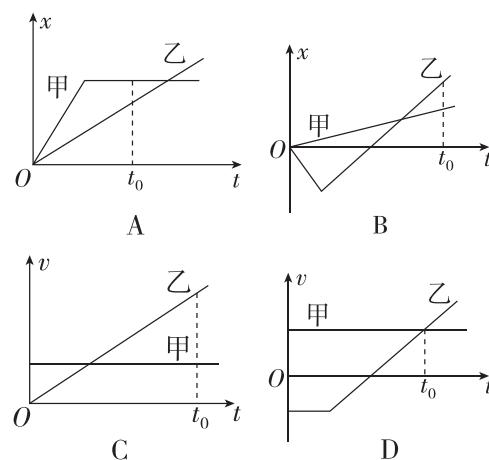
4. [2024·福建卷] 某直线运动的 $v-t$ 图像如图所示,其中 $0\sim 3$ s 为直线, $3\sim 3.5$ s 为曲线, $3.5\sim 6$ s 为直线,则以下说法正确的是 ()



- A. $0\sim 3$ s 的平均速度为 10 m/s
 B. $3.5\sim 6$ s 做匀减速直线运动
 C. $0\sim 3$ s 的加速度比 $3.5\sim 6$ s 的大
 D. $0\sim 3$ s 的位移比 $3.5\sim 6$ s 的小
 5. [2024·河北卷] 篮球比赛前,常通过观察篮球从一定高度由静止下落后的反弹情况判断篮球的弹性.某同学拍摄了该过程,并得出了篮球运动的 $v-t$ 图像,如图所示.图像中 a 、 b 、 c 、 d 四点中对应篮球位置最高的是 ()



- A. a 点
 B. b 点
 C. c 点
 D. d 点
 6. (多选)[2021·海南卷] 甲、乙两人骑车沿同一平直公路运动, $t=0$ 时经过路边的同一路标,下列位移—时间($x-t$)图像和速度—时间($v-t$)图像对应的运动中,甲、乙两人在 t_0 时刻之前能再次相遇的是 ()



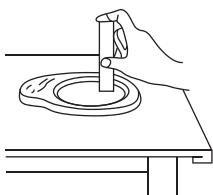
考点3 受力分析 力的合成与分解

1. [2024·辽宁卷] 利用砚台将墨条研磨成墨汁时讲究“圆、缓、匀”。如图，在研磨过程中，砚台始终静止在水平桌面上。当墨条的速度方向水平向左时 ()

A. 砚台对墨条的摩擦力方向水平

向左

B. 桌面对砚台的摩擦力方向水平
向左



C. 桌面和墨条对砚台的摩擦力是一对平衡力
D. 桌面对砚台的支持力与墨条对砚台的压力是一对平衡力

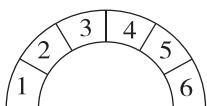
2. [2022·海南卷] 我国的石桥世界闻名，如图所示，某桥由六块形状完全相同的石块组成，其中石块1、6固定，2、5质量相同为 m ，3、4质量相同为 m' ，不计石块间的摩擦，则 $\frac{m}{m'}$ 为 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

B. $\sqrt{3}$

C. 1

D. 2



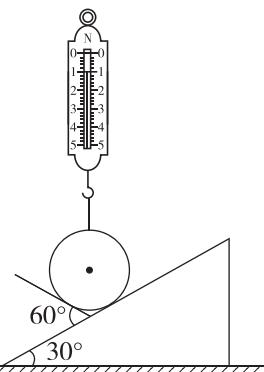
3. [2024·河北卷] 如图，弹簧测力计下端挂有一质量为0.20 kg的光滑均匀球体，球体静止于带有固定挡板的斜面上，斜面倾角为 30° ，挡板与斜面夹角为 60° 。若弹簧测力计位于竖直方向，读数为1.0 N， g 取 10 m/s^2 ，挡板对球体支持力的大小为 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{3} \text{ N}$

B. 1.0 N

C. $\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ N}$

D. 2.0 N



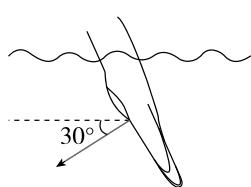
4. [2021·重庆卷] 如图所示，人游泳时若某时刻手掌对水的作用力大小为 F ，该力与水平方向的夹角为 30° ，则该力在水平方向的分力大小为 ()

A. $2F$

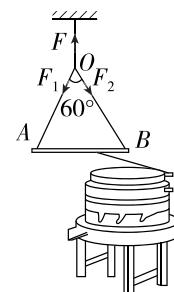
B. $\sqrt{3}F$

C. F

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}F$



5. [2022·广东卷] 如图是可用来制作豆腐的石磨，木柄AB静止时，连接AB的轻绳处于绷紧状态。O点是三根轻绳的结点， F 、 F_1 和 F_2 分别表示三根绳的拉力大小， $F_1 = F_2$ 且 $\angle AOB = 60^\circ$ 。下列关系式正确的是 ()



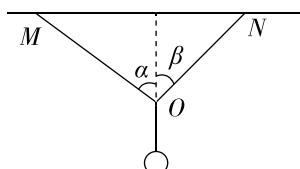
A. $F = F_1$

B. $F = 2F_1$

C. $F = 3F_1$

D. $F = \sqrt{3}F_1$

6. [2022·辽宁卷] 如图所示，蜘蛛用蛛丝将其自身悬挂在水管上并处于静止状态。蛛丝OM、ON与竖直方向夹角分别为 α 、 β ($\alpha > \beta$)。用 F_1 、 F_2 分别表示OM、ON的拉力，则 ()



A. F_1 的竖直分力大于 F_2 的竖直分力

B. F_1 的竖直分力等于 F_2 的竖直分力

C. F_1 的水平分力大于 F_2 的水平分力

D. F_1 的水平分力等于 F_2 的水平分力

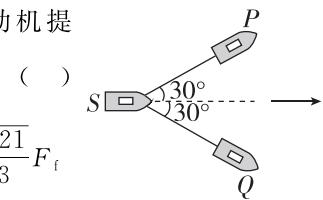
7. [2024·湖北卷] 如图所示，两拖船P、Q拉着无动力货船S一起在静水中沿图中虚线方向匀速前进，两根水平缆绳与虚线的夹角均保持为 30° 。假设水对三艘船在水平方向的作用力大小均为 F_f ，方向与船的运动方向相反，则每艘拖船发动机提供的动力大小为 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{3}F_f$

B. $\frac{\sqrt{21}}{3}F_f$

C. $2F_f$

D. $3F_f$



考点4 平衡中的临界与极值问题

1. [2021·海南卷] 如图所示, V形对接的绝缘斜面 M、N 固定在水平面上, 两斜面与水平面夹角均为 $\alpha = 60^\circ$, 其中斜面 N 光滑. 两个质量相同的带电小滑块 P、Q 分别静止在 M、N 上, P、Q 连线垂直于斜面 M, 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 则 P 与 M 间的动摩擦因数至少为 ()

A. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

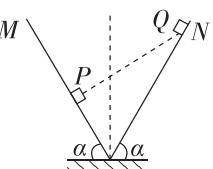
2. [2017·全国卷Ⅱ] 如图, 一物块在水平拉力 F 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动. 若保持 F 的大小不变, 而方向与水平面成 60° 角, 物块也恰好做匀速直线运动, 物块与桌面间的动摩擦因数为 ()

A. $2 - \sqrt{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{6}$
C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

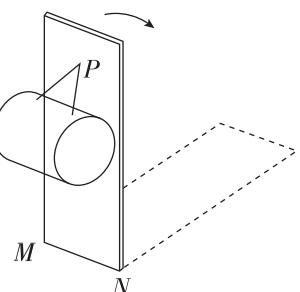
3. [2020·浙江7月选考] 如图所示是“中国天眼”500 m 口径球面射电望远镜维护时的照片. 为不损伤望远镜球面, 质量为 m 的工作人员被悬在空中的氦气球拉着, 当他在离底部有一定高度的望远镜球面上缓慢移动时, 氦气球对人有大小为 $\frac{5}{6}mg$ 、方向竖直向上的拉力作用, 使其有“人类在月球上行走”的感觉, 若将人视为质点, 此时工作人员 ()

A. 受到的重力大小为 $\frac{1}{6}mg$
B. 受到的合力大小为 $\frac{1}{6}mg$
C. 对球面的压力大小为 $\frac{1}{6}mg$
D. 对球面的作用力大小为 $\frac{1}{6}mg$

4. [2022·河北卷] 如图所示, 用两根等长的细绳将一匀质圆柱体悬挂在竖直木板的 P 点, 将木板以底边 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平, 绳与木板之间的夹角保持不变, 忽略圆柱体与木板之间的摩擦, 在转动过程中 ()



- A. 圆柱体对木板的压力逐渐增大
B. 圆柱体对木板的压力先增大后减小
C. 两根细绳上的拉力均先增大后减小
D. 两根细绳对圆柱体拉力的合力保持不变

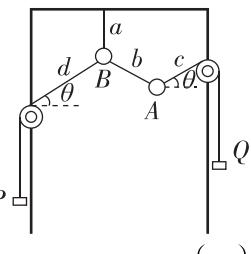


5. [2024·山东卷] 如图所示, 国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡. 若它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立和行走, 且最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于 ()

A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$



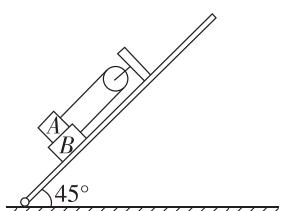
6. [2024·浙江1月选考] 如图所示, 在同一竖直平面内, 小球 A、B 上系有不可伸长的细线 a、b、c 和 d, 其中 a 的上端悬挂于竖直固定的支架上, d 跨过左侧定滑轮、c 跨过右侧定滑轮分别与相同配重 P、Q 相连, 调节左、右两侧定滑轮高度达到平衡. 已知小球 A、B 和配重 P、Q 质量均为 50 g, 细线 c、d 平行且与水平面成 $\theta = 30^\circ$ 角(不计摩擦, g 取 10 N/kg), 则细线 a、b 的拉力分别为 ()



A. 2 N、1 N B. 2 N、0.5 N
C. 1 N、1 N D. 1 N、0.5 N

7. [2020·山东卷] 如图所示, 一轻质光滑定滑轮固定在倾斜木板上, 质量分别为 m 和 $2m$ 的物块 A、B, 通过不可伸长的轻绳跨过滑轮连接, A、B 间的接触面和轻绳均与木板平行. A 与 B 间、B 与木板间的动摩擦因数均为 μ , 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 当木板与水平面的夹角为 45° 时, 物块 A、B 刚好要滑动, 则 μ 的值为 ()

A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{1}{4}$
C. $\frac{1}{5}$ D. $\frac{1}{6}$



考点5 牛顿运动定律的理解

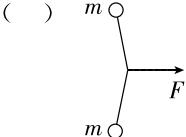
考向1 牛顿三定律 力学单位制

1. [2023·辽宁卷] 安培通过实验研究,发现了电流之间相互作用力的规律.若两段长度分别为 Δl_1 和 Δl_2 、电流大小分别为 I_1 和 I_2 的平行直导线间距为 r 时,相互作用力的大小可以表示为 $\Delta F = k \frac{I_1 I_2 \Delta l_1 \Delta l_2}{r^2}$.比例系数 k 的单位是()

- A. $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{A})$
- B. $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{A}^2)$
- C. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A})$
- D. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A}^3)$

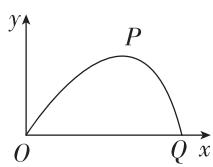
2. [2022·全国乙卷] 如图所示,一不可伸长轻绳两端各连接一质量为 m 的小球,初始时整个系统静置于光滑水平桌面上,两球间的距离等于绳长 L .一大小为 F 的水平恒力作用在轻绳的中点,方向与两球连线垂直.当两球运动至二者相距 $\frac{3}{5}L$ 时,它们加速度的大小均为()

- A. $\frac{5F}{8m}$
- B. $\frac{2F}{5m}$
- C. $\frac{3F}{8m}$
- D. $\frac{3F}{10m}$



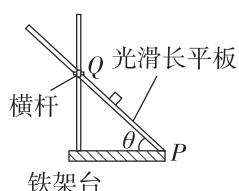
3. [2023·浙江1月选考] 如图所示,在考虑空气阻力的情况下,一小石子从 O 点抛出沿轨迹 OPQ 运动,其中 P 是最高峰.空气阻力大小与瞬时速度大小成正比,则小石子竖直方向分运动的加速度大小()

- A. O 点最大
- B. P 点最大
- C. Q 点最大
- D. 整个运动过程保持不变



4. [2021·全国甲卷] 如图所示,将光滑长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板 P 处,上部架在横杆上.横杆的位置可在竖直杆上调节,使得平板与底座之间的夹角 θ 可变.将小物块由平板与竖直杆交点 Q 处静止释放,物块沿平板从 Q 点滑至 P 点所用的时间 t 与夹角 θ 的大小有关.若由 30° 逐渐增大至 60° ,物块的下滑时间 t 将()

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

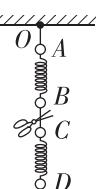


5. [2023·全国乙卷] 一同学将排球自 O 点垫起,排球竖直向上运动,随后下落到 O 点.设排球在运动过程中所受空气阻力大小和速度大小成正比,则该排球()

- A. 上升时间等于下落时间
- B. 被垫起后瞬间的速度最大
- C. 达到最高点时加速度为零
- D. 下落过程中做匀加速运动

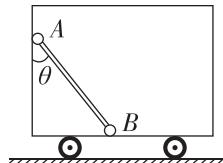
考向2 瞬时临界问题

6. [2024·湖南卷] 如图,质量分别为 $4m$ 、 $3m$ 、 $2m$ 、 m 的四个小球 A 、 B 、 C 、 D ,通过细线或轻弹簧互相连接,悬挂于 O 点,处于静止状态,重力加速度为 g .若将 B 、 C 间的细线剪断,则剪断瞬间 B 和 C 的加速度大小分别为()



- A. g , $1.5g$
- B. $2g$, $1.5g$
- C. $2g$, $0.5g$
- D. g , $0.5g$

7. (多选) [2023·湖南卷] 如图,光滑水平地面上有一质量为 $2m$ 的小车在水平推力 F 的作用下加速运动.车厢内有质量均为 m 的 A 、 B 两小球,两球用轻杆相连, A 球靠在光滑左壁上, B 球处在车厢水平底面上,且与底面的动摩擦因数为 μ ,杆与竖直方向的夹角为 θ ,杆与车厢始终保持相对静止.假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g .下列说法正确的是()

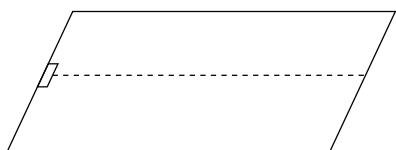


- A. 若 B 球受到的摩擦力为零,则 $F=2mg\tan\theta$
- B. 若推力 F 向左,且 $\tan\theta\leq\mu$,则 F 的最大值为 $2mg\tan\theta$
- C. 若推力 F 向左,且 $\mu<\tan\theta\leq2\mu$,则 F 的最大值为 $4mg(2\mu-\tan\theta)$
- D. 若推力 F 向右,且 $\tan\theta>2\mu$,则 F 的范围为 $4mg(\tan\theta-2\mu)\leq F\leq4mg(\tan\theta+2\mu)$

考点6 牛顿运动定律的应用

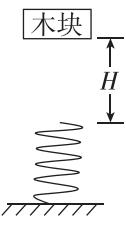
考向1 牛顿运动定律的两类问题

1. [2022·辽宁卷] 如图所示,小物块从长1 m的水平桌面一端以初速度 v_0 沿中线滑向另一端,经过1 s从另一端滑落.物块与桌面间的动摩擦因数为 μ , g 取 10 m/s^2 .下列 v_0 、 μ 的取值可能正确的是 ()

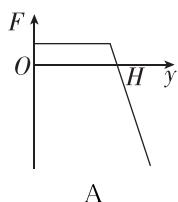


- A. $v_0=2.5 \text{ m/s}$ B. $v_0=1.5 \text{ m/s}$
C. $\mu=0.28$ D. $\mu=0.25$

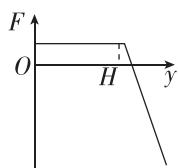
2. [2024·广东卷] 如图所示,轻质弹簧竖直放置,下端固定.木块从弹簧正上方 H 高度处由静止释放.以木块释放点为原点,取竖直向下为正方向.木块的位移为 y ,所受合外力为 F ,运动时间为 t .忽略空气阻力,弹簧在弹性限度内.关于木块从释放到第一次回到原点的过程中,其 $F-y$ 图像或 $y-t$ 图像可能正确的是 ()



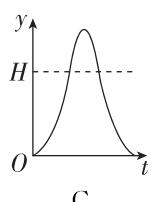
()



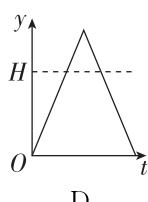
A



B



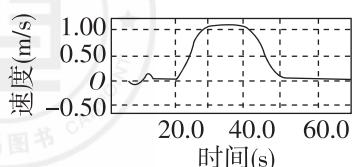
C



D

考向2 超重与失重

3. [2023·江苏卷] 电梯上升过程中,某同学用智能手机记录了电梯速度随时间变化的关系,如图所示.电梯加速上升的时段是 ()



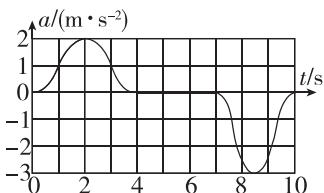
- A. 从20.0 s到30.0 s

- B. 从30.0 s到40.0 s

- C. 从40.0 s到50.0 s

- D. 从50.0 s到60.0 s

4. (多选)[2015·江苏卷] 一人乘电梯上楼,在竖直上升过程中加速度 a 随时间 t 变化的图线如图所示,以竖直向上为 a 的正方向,则人对地板的压力 ()



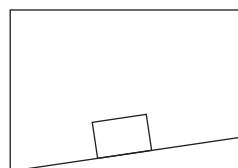
- A. $t=2 \text{ s}$ 时最大

- B. $t=2 \text{ s}$ 时最小

- C. $t=8.5 \text{ s}$ 时最大

- D. $t=8.5 \text{ s}$ 时最小

5. (多选)[2015·海南卷] 如图所示,升降机内有一固定斜面,斜面上放一物块.开始时,升降机做匀速运动,物块相对于斜面匀速下滑.当升降机加速上升时 ()



- A. 物块与斜面间的摩擦力减小

- B. 物块与斜面间的正压力增大

- C. 物块相对于斜面减速下滑

- D. 物块相对于斜面匀速下滑

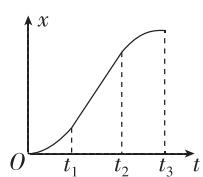
6. [2020·山东卷] 一质量为 m 的乘客乘坐竖直电梯下楼,其位移 x 与时间 t 的关系图像如图所示.乘客所受支持力的大小用 F_N 表示,速度大小用 v 表示.重力加速度大小为 g .以下判断正确的是 ()

- A. $0 \sim t_1$ 时间内, v 增大, $F_N > mg$

- B. $t_1 \sim t_2$ 时间内, v 减小, $F_N < mg$

- C. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 增大, $F_N < mg$

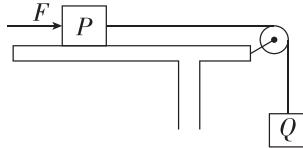
- D. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 减小, $F_N > mg$



考点 7 连接体问题（整体隔离法）

1. [2021·海南卷] 如图所示,两物块 P、Q 用跨过光滑轻质定滑轮的轻绳相连,开始时 P 静止在水平桌面上. 将一个水平向右的推力 F 作用在 P 上后,轻绳的张力变为原来的一半. 已知 P、Q 两物块的质量分别为 $m_P = 0.5 \text{ kg}$, $m_Q = 0.2 \text{ kg}$, P 与桌面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 则推力 F 的大小为 ()

- A. 4.0 N
B. 3.0 N
C. 2.5 N
D. 1.5 N



2. [2020·江苏卷] 中欧班列在欧亚大陆开辟了“生命之路”,为国际抗疫贡献了中国力量. 某运送防疫物资的班列由 40 节质量相等的车厢组成,在车头牵引下,列车沿平直轨道匀加速行驶时,第 2 节对第 3 节车厢的牵引力为 F . 若每节车厢所受摩擦力、空气阻力均相等,则倒数第 3 节对倒数第 2 节车厢的牵引力为 ()

- A. F
B. $\frac{19F}{20}$
C. $\frac{F}{19}$
D. $\frac{F}{20}$

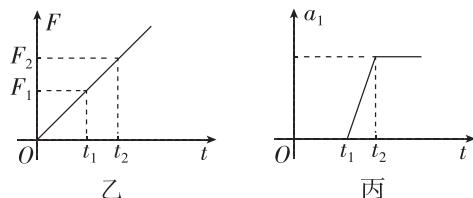
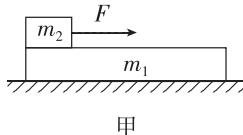
3. (多选)[2020·海南卷] 如图所示,在倾角为 θ 的光滑斜面上,有两个物块 P 和 Q,质量分别为 m_1 和 m_2 ,用与斜面平行的轻质弹簧相连接,在沿斜面向上的恒力 F 作用下,两物块一起向上做匀加速直线运动,则 ()

- A. 两物块一起运动的加速度大小为

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

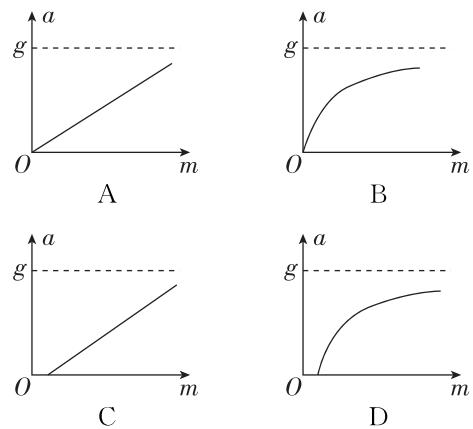
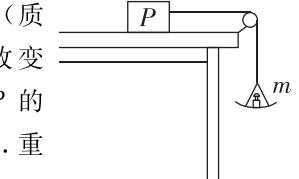
- B. 弹簧的弹力大小为 $F_{\text{弹}} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}F$
C. 若只增大 m_2 ,两物块一起向上匀加速运动时,它们的间距变大
D. 若只增大 θ ,两物块一起向上匀加速运动时,它们的间距变大

4. (多选)[2021·全国乙卷] 水平地面上有一质量为 m_1 的长木板,木板的左端上有一质量为 m_2 的物块,如图甲所示. 用水平向右的拉力 F 作用在物块上, F 随时间 t 的变化关系如图乙所示. 其中 F_1 、 F_2 分别为 t_1 、 t_2 时刻 F 的大小. 木板的加速度 a_1 随时间 t 的变化关系如图丙所示. 已知木板与地面间的动摩擦因数为 μ_1 , 物块与木板间的动摩擦因数为 μ_2 . 假设最大静摩擦力均与相应的滑动摩擦力相等, 重力加速度大小为 g , 则 ()



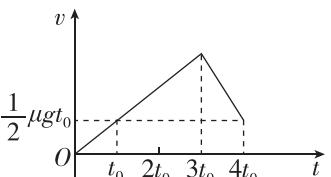
- A. $F_1 = \mu_1 m_1 g$
B. $F_2 = \frac{m_2(m_1 + m_2)}{m_1}(\mu_2 - \mu_1)g$
C. $\mu_2 > \frac{m_1 + m_2}{m_2}\mu_1$
D. 在 $0 \sim t_2$ 时间段物块与木板加速度相等

5. [2024·全国甲卷] 如图,一轻绳跨过光滑定滑轮,绳的一端系物块 P, P 置于水平桌面上,与桌面间存在摩擦; 绳的另一端悬挂一轻盘(质量可忽略), 盘中放置砝码. 改变盘中砝码总质量 m , 并测量 P 的加速度大小 a , 得到 $a-m$ 图像. 重力加速度大小为 g . 在下列 $a-m$ 图像中, 可能正确的是 ()



6. (多选)[2024·辽宁卷] 一足够长木板置于水平地面上,二者间的动摩擦因数为 μ . $t=0$ 时,木板在水平恒力作用下,由静止开始向右运动. 某时刻,一小物块以与木板等大、反向的速度从右端滑上木板. 已知 $t=0$ 到 $t=4t_0$ 的时间内,木板速度 v 随时间 t 变化的图像如图所示,其中 g 为重力加速度大小. $t=4t_0$ 时刻,小物块与木板的速度相同. 下列说法正确的是 ()

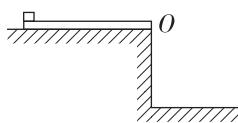
- A. 小物块在 $t=3t_0$ 时刻滑上木板
B. 小物块和木板间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2}\mu g t_0$
C. 小物块和木板的质量比为 $3:4$
D. $t=4t_0$ 之后小物块和木板一起做匀速运动



考点 8 传送带、滑块滑板类问题

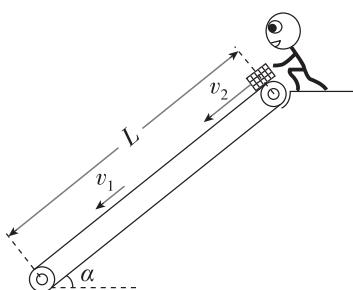
考向 1 滑块滑板问题

1. [2024 · 新课标卷] 如图,一长度 $l=1.0\text{ m}$ 的均匀薄板初始时静止在一光滑平台上,薄板的右端与平台的边缘 O 对齐。薄板上的一小物块从薄板的左端以某一初速度向右滑动,当薄板运动的距离 $\Delta l=\frac{l}{6}$ 时,物块从薄板右端水平飞出;当物块落到地面时,薄板中心恰好运动到 O 点。已知物块与薄板的质量相等,它们之间的动摩擦因数 $\mu=0.3$,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 ,求:
- (1) 物块初速度大小及其在薄板上运动的时间;
(2) 平台距地面的高度。



考向 2 传送带问题

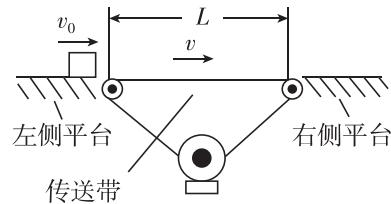
2. [2021 · 辽宁卷] 机场地勤工作人员利用传送带从飞机上卸行李。如图所示,以恒定速率 $v_1=0.6\text{ m/s}$ 运行的传送带与水平面间的夹角 $\alpha=37^\circ$,转轴间距 $L=3.95\text{ m}$ 。工作人员沿传送方向以速度 $v_2=1.6\text{ m/s}$ 从传送带顶端推下一件小包裹(可视为质点)。小包裹与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.8$ 。重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力。求:
- (1) 小包裹相对传送带滑动时加速度大小 a ;
(2) 小包裹通过传送带所需的时间 t 。



3. [2020 · 全国卷Ⅲ] 如图所示,相距 $L=11.5\text{ m}$ 的两平台位于同一水平面内,二者之间用传送带相接。传送带向右匀速运动,其速度的大小 v 可以由驱动系统根据需要设定。质量 $m=10\text{ kg}$ 的载物箱(可视为质点),以初速度 $v_0=5.0\text{ m/s}$ 自左侧平台滑上传送带。载物箱与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.10$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

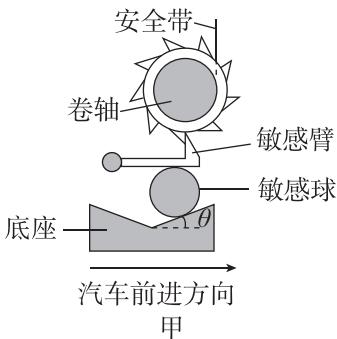
- (1) 若 $v=4.0\text{ m/s}$,求载物箱通过传送带所需的时间;
(2) 求载物箱到达右侧平台时所能达到的最大速度和最小速度;

- (3) 若 $v=6.0\text{ m/s}$,载物箱滑上传送带 $\Delta t=\frac{13}{12}\text{ s}$ 后,传送带速度突然变为零。求载物箱从左侧平台向右侧平台运动的过程中,传送带对它的冲量。



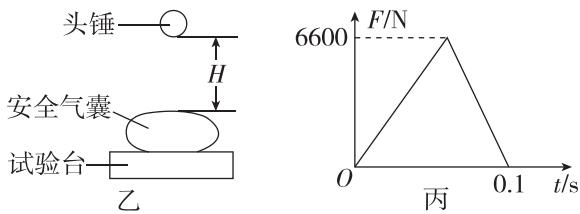
4. [2024·广东卷] 汽车的安全带和安全气囊是有效保护乘客的装置.

(1)安全带能通过感应车的加速度自动锁定,其原理的简化模型如图甲所示.在水平路面上刹车的过程中,敏感球由于惯性沿底座斜面上滑直到与车达到共同的加速度 a ,同时顶起敏感臂,使之处于水平状态,并卡住卷轴外齿轮,锁定安全带.此时敏感臂对敏感球的压力大小为 F_N ,敏感球的质量为 m ,重力加速度为 g .忽略敏感球受到的摩擦力.求斜面倾角的正切值 $\tan \theta$.



(2)如图乙所示,在安全气囊的性能测试中,可视为质点的头锤从离气囊表面高度为 H 处做自由落体运动,与正下方的气囊发生碰撞.以头锤碰到气囊表面为计时起点,气囊对头锤竖直方向的作用力 F 随时间 t 的变化规律,可近似用图丙所示的图像描述.已知头锤质量 $M=30\text{ kg}$, $H=3.2\text{ m}$,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 ,求:

- ①碰撞过程中 F 的冲量大小和方向;
- ②碰撞结束后头锤上升的最大高度.



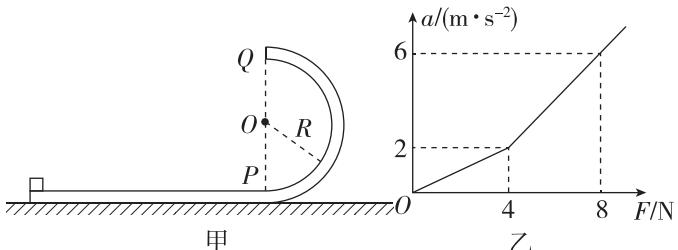
5. [2024·山东卷] 如图甲所示,质量为 M 的轨道静止在光滑水平面上,轨道水平部分的上表面粗糙,竖直半圆形部分的表面光滑,两部分在 P 点平滑连接, Q 为轨道的最高点.质量为 m 的小物块静置在轨道水平部分上,与水平轨道间的动摩擦因数为 μ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力.已知轨道半圆形部分的半径 $R=0.4\text{ m}$.重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 .

(1)若轨道固定,小物块以一定的初速度沿轨道运动到 Q 点时,受到轨道的弹力大小等于 $3mg$,求小物块在 Q 点的速度大小 v ;

(2)若轨道不固定,给轨道施加水平向左的推力 F ,小物块处在轨道水平部分时,轨道加速度 a 与 F 对应关系如图乙所示.

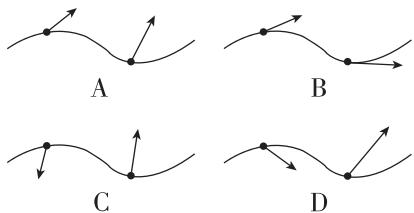
①求 μ 和 m ;

②初始时,小物块静置在轨道最左端,给轨道施加水平向左的推力 $F=8\text{ N}$,当小物块到 P 点时撤去 F ,小物块从 Q 点离开轨道时相对地的速度大小为 7 m/s .求轨道水平部分的长度 L .

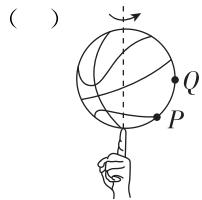


考点 9 曲线运动 运动的合成与分解

1. [2023·全国乙卷] 小车在水平地面上沿轨道从左向右运动,动能一直增加。如果用带箭头的线段表示小车在轨道上相应位置处所受合力。下列四幅图可能正确的是 ()



2. [2024·辽宁卷] “指尖转球”是花式篮球表演中常见的技巧。如图,当篮球在指尖上绕轴转动时,球面上 P 、 Q 两点做圆周运动的 ()
- A. 半径相等
 - B. 线速度大小相等
 - C. 向心加速度大小相等
 - D. 角速度大小相等

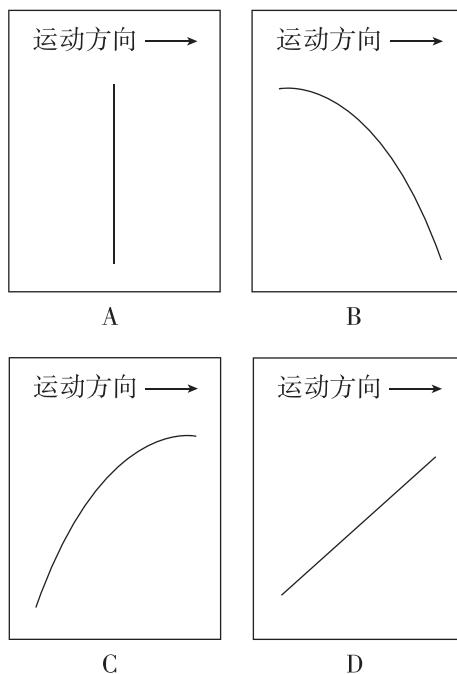


3. [2021·辽宁卷] 1935年5月,红军为突破“围剿”决定强渡大渡河。首支共产党员突击队冒着枪林弹雨依托仅有的一条小木船坚决强突。若河面宽为300 m,水流速度为3 m/s,木船相对静水速度为1 m/s,则突击队渡河所需的最短时间为 ()
- A. 75 s
 - B. 95 s
 - C. 100 s
 - D. 300 s

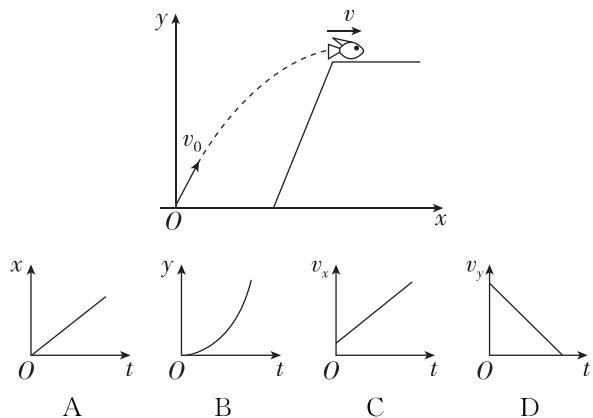
4. [2018·北京卷] 根据高中所学知识可知,做自由落体运动的小球,将落在正下方位置。但实际上,赤道上方200 m处无初速度下落的小球将落在正下方位置偏东约6 cm处。这一现象可解释为,除重力外,由于地球自转,下落过程小球还受到一个水平向东的“力”,该“力”与竖直方向的速度大小成正比。现将小球从赤道地面竖直上抛,考虑对称性,上升过程该“力”水平向西,则小球 ()

- A. 到最高点时,水平方向的加速度和速度均为零
- B. 到最高点时,水平方向的加速度和速度均不为零
- C. 落地点在抛出点东侧
- D. 落地点在抛出点西侧

5. [2023·江苏卷] 达·芬奇的手稿中描述了这样一个实验:一个罐子在空中沿水平直线向右做匀加速运动,沿途连续漏出沙子。若不计空气阻力,则下列图中能反映空中沙子排列的几何图形是 ()



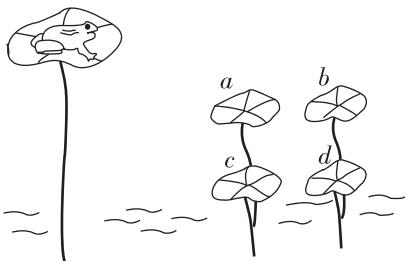
6. (多选)[2024·江西卷] 一条河流某处存在高度差,小鱼从低处向上跃出水面,冲到高处。如图所示,以小鱼跃出水面处为坐标原点, x 轴沿水平方向,建立坐标系,小鱼的初速度为 v_0 ,末速度 v 沿 x 轴正方向。在此过程中,小鱼可视为质点且只受重力作用。关于小鱼的水平位置 x 、竖直位置 y 、水平方向分速度 v_x 和竖直方向分速度 v_y 与时间 t 的关系,下列图像可能正确的 ()



考点 10 平抛运动

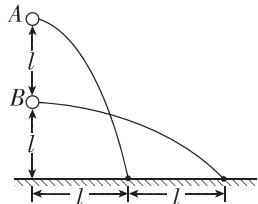
考点 1 平抛运动基本规律及应用

1. [2024·湖北卷] 如图所示,有五片荷叶伸出荷塘水面,一只青蛙要从高处荷叶跳到低处荷叶上。设低处荷叶 a 、 b 、 c 、 d 和青蛙在同一竖直平面内, a 、 b 高度相同, c 、 d 高度相同, a 、 b 分别在 c 、 d 正上方。将青蛙的跳跃视为平抛运动,若以最小的初速度完成跳跃,则它应跳到 ()

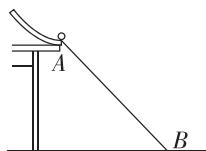


- A. 荷叶 a B. 荷叶 b
C. 荷叶 c D. 荷叶 d

2. (多选)[2020·江苏卷] 如图所示,小球 A 、 B 分别从 $2l$ 和 l 的高度水平抛出后落地,上述过程中 A 、 B 的水平位移分别为 l 和 $2l$ 。忽略空气阻力,则 ()



- A. A 和 B 的位移大小相等
B. A 的运动时间是 B 的 2 倍
C. A 的初速度是 B 的 $\frac{1}{2}$
D. A 的末速度比 B 的大
3. [2020·浙江 1 月选考] 如图所示,钢球从斜槽轨道末端以 v_0 的水平速度飞出,经过时间 t 落在斜靠的挡板 AB 中点。若钢球以 $2v_0$ 的速度水平飞出,则 ()



- A. 下落时间为 t
B. 下落时间为 $2t$
C. 下落时间为 $\sqrt{2}t$
D. 落在挡板底端 B 点

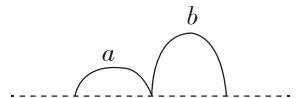
考点 2 平抛运动临界极值问题

4. [2017·全国卷 I] 发球机从同一高度向正前方依次水平射出两个速度不同的乒乓球(忽略空气的影响),速度较大的球越过球网,速度较小的球没有越过球网,其原因是 ()

- A. 速度较小的球下降相同距离所用的时间较多
B. 速度较小的球在下降相同距离时在竖直方向上的速度较大
C. 速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少
D. 速度较大的球在相同时间间隔内下降的距离较大

5. [2024·江苏卷] 喷泉 a 、 b 形成如图所示的形状,不计空气阻力,则喷泉 a 、 b 的 ()

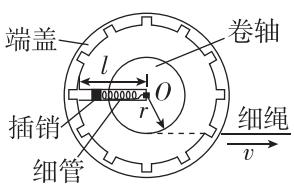
- A. 加速度相同
B. 初速度相同
C. 最高点的速度相同
D. 在空中的时间相同



6. [2023·新课标卷] 将扁平的石子向水面快速抛出,石子可能会在水面上一跳一跳地飞向远方,俗称“打水漂”。要使石子从水面跳起产生“水漂”效果,石子接触水面时的速度方向与水面的夹角不能大于 θ 。为了观察到“水漂”,一同学将一石子从距水面高度为 h 处水平抛出,抛出速度的最小值为多少?(不计石子在空中飞行时的空气阻力,重力加速度大小为 g)

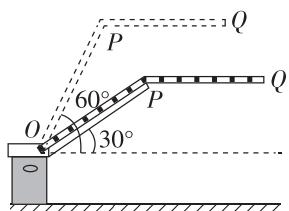
考点 11 圆周运动

1. [2024 · 广东卷] 如图所示, 在细绳的拉动下, 半径为 r 的卷轴可绕其固定的中心点 O 在水平面内转动。卷轴上沿半径方向固定着长度为 l 的细管, 管底在 O 点。细管内有一根原长为 $\frac{l}{2}$ 、劲度系数为 k 的轻质弹簧, 弹簧底端固定在管底, 顶端连接质量为 m 、可视为质点的插销。当以速度 v 匀速拉动细绳时, 插销做匀速圆周运动。若 v 过大, 插销会卡进固定的端盖, 使卷轴转动停止。忽略摩擦力, 弹簧在弹性限度内。要使卷轴转动不停止, v 的最大值为 ()



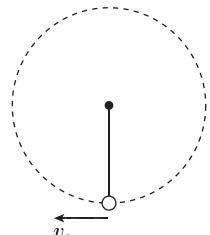
- A. $r\sqrt{\frac{k}{2m}}$ B. $l\sqrt{\frac{k}{2m}}$ C. $r\sqrt{\frac{2k}{m}}$ D. $l\sqrt{\frac{2k}{m}}$
2. [2021 · 广东卷] 由于高度限制, 车库出入口采用如图所示的曲杆道闸, 道闸由转动杆 OP 与横杆 PQ 链接而成, P 、 Q 为横杆的两个端点。在道闸抬起过程中, 杆 PQ 始终保持水平。杆 OP 绕 O 点从与水平方向成 30° 角匀速转动到 60° 的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. P 点的线速度大小不变
B. P 点的加速度方向不变
C. Q 点在竖直方向做匀速运动
D. Q 点在水平方向做匀速运动

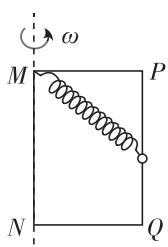


3. [2022 · 北京卷] 我国航天员在“天宫课堂”中演示了多种有趣的实验, 提高了青少年科学探索的兴趣。某同学设计了如下实验: 细绳一端固定, 另一端系一小球, 给小球一初速度使其在竖直平面内做圆周运动。无论在“天宫”还是在地面做此实验 ()

- A. 小球的速度大小均发生变化
B. 小球的向心加速度大小均发生变化
C. 细绳的拉力对小球均不做功
D. 细绳的拉力大小均发生变化



4. (多选) [2021 · 河北卷] 如图所示, 矩形金属框 $MNQP$ 竖直放置, 其中 MN 、 PQ 足够长, 且 PQ 杆光滑。一根轻弹簧一端固定在 M 点, 另一端连接一个质量为 m 的小球, 小球穿过 PQ 杆。金属框绕 MN 轴分别以角速度 ω 和 ω' 匀速转动时, 小球均相对 PQ 杆静止。若 $\omega' > \omega$, 则与以 ω 匀速转动时相比, 以 ω' 匀速转动时 ()

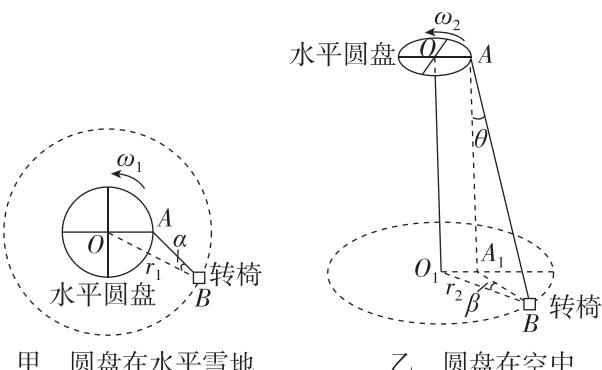


- A. 小球的高度一定降低
B. 弹簧弹力的大小一定不变
C. 小球对杆压力的大小一定变大
D. 小球所受合外力的大小一定变大

5. [2024 · 江西卷] 雪地转椅是一种游乐项目, 其中心传动装置带动转椅在雪地上滑动。如图甲、乙所示, 传动装置有一高度可调的水平圆盘, 可绕通过中心 O 点的竖直轴匀速运动。圆盘边缘 A 处固定连接一轻绳, 轻绳另一端 B 连接转椅(视为质点)。转椅运动稳定后, 其角速度与圆盘角速度相等。转椅与雪地之间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g , 不计空气阻力。

(1) 在图甲中, 若圆盘在水平雪地上以角速度 ω_1 匀速转动, 转椅运动稳定后在水平雪地上绕 O 点做半径为 r_1 的匀速圆周运动。求 AB 与 OB 之间夹角 α 的正切值;

(2) 将圆盘升高, 如图乙所示。圆盘匀速转动, 转椅运动稳定后在水平雪地上绕 O_1 点做半径为 r_2 的匀速圆周运动, 绳子与竖直方向的夹角为 θ , 绳子在水平雪地上的投影 A_1B 与 O_1B 的夹角为 β 。求此时圆盘的角速度 ω_2 。



甲 圆盘在水平雪地

乙 圆盘在空中

考点 12 天体运动 万有引力定律

考向 1 开普勒定律的应用

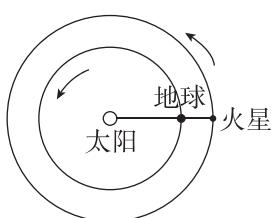
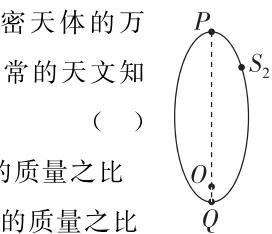
1. [2024·山东卷] “鹊桥二号”中继星环绕月球运行,其24小时椭圆轨道的半长轴为 a .已知地球同步卫星的轨道半径为 r ,则月球与地球质量之比可表示为()

A. $\sqrt{\frac{r^3}{a^3}}$ B. $\sqrt{\frac{a^3}{r^3}}$
C. $\frac{r^3}{a^3}$ D. $\frac{a^3}{r^3}$

2. (多选)[2021·福建卷] 两位科学家因为在银河系中心发现了一个超大质量的致密天体而获得了2020年诺贝尔物理学奖.他们对一颗靠近银河系中心的恒星 S_2 的位置变化进行了持续观测,记录到的 S_2 的椭圆轨道如图所示.图中 O 为椭圆的一个焦点,椭圆偏心率(离心率)约为0.87. P 、 Q 分别为轨道的远银心点和近银心点, Q 与 O 的距离约为120 AU(太阳到地球的距离为1 AU), S_2 的运行周期约为16年.假设 S_2 的运动轨迹主要受银河系中心致密天体的万有引力影响,根据上述数据及日常的天文知识,可以推出()

- A. S_2 与银河系中心致密天体的质量之比
B. 银河系中心致密天体与太阳的质量之比
C. S_2 在 P 点与 Q 点的速度大小之比
D. S_2 在 P 点与 Q 点的加速度大小之比
3. [2023·湖北卷] 2022年12月8日,地球恰好运行到火星和太阳之间,且三者几乎排成一条直线,此现象被称为“火星冲日”.火星和地球几乎在同一平面内沿同一方向绕太阳做圆周运动,火星与地球的公转轨道半径之比约为3:2,如图所示.根据以上信息可以得出()

- A. 火星与地球绕太阳运动的周期之比约为27:8
B. 当火星与地球相距最远时,两者的相对速度最大
C. 火星与地球表面的自由落体加速度大小之比约为9:4
D. 下一次“火星冲日”将出现在2023年12月8日之前



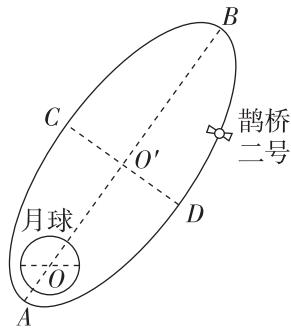
考向 2 万有引力定律的应用

4. [2024·新课标卷] 天文学家发现,在太阳系外的一颗红矮星有两颗行星绕其运行,其中行星GJ1002c的轨道近似为圆,轨道半径约为日地距离的0.07倍,周期约为0.06年,则这颗红矮星的质量约为太阳质量的()

A. 0.001倍 B. 0.1倍
C. 10倍 D. 1000倍

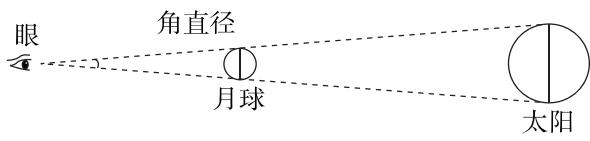
5. (多选)[2024·河北卷] 2024年3月20日,鹊桥二号中继星成功发射升空,为嫦娥六号在月球背面的探月任务提供地月间中继通讯.鹊桥二号采用周期为24 h的环月椭圆冻结轨道(如图),近月点A距月心约为 2.0×10^3 km,远月点B距月心约为 1.8×10^4 km,CD为椭圆轨道的短轴,下列说法正确的是()

- A. 鹊桥二号从C经B到D的运动时间为12 h
B. 鹊桥二号在A、B两点的加速度大小之比约为81:1
C. 鹊桥二号在C、D两点的速度方向垂直于其与月心的连线



- D. 鹊桥二号在地球表面附近的发射速度大于7.9 km/s且小于11.2 km/s

6. [2023·辽宁卷] 在地球上观察,月球和太阳的角直径(直径对应的张角)近似相等,如图所示.若月球绕地球运动的周期为 T_1 ,地球绕太阳运动的周期为 T_2 ,地球半径是月球半径的 k 倍,则地球与太阳的平均密度之比约为()



A. $k^3 \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ B. $k^3 \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$
C. $\frac{1}{k^3} \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ D. $\frac{1}{k^3} \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$

考点 13 人造卫星 宇宙速度

考向 1 卫星、地外探测器运动参量分析

1. [2024·江西卷] “嫦娥六号”探测器于2024年5月8日进入环月轨道,后续经调整环月轨道高度和倾角,实施月球背面软着陆。当探测器的轨道半径从 r_1 调整到 r_2 时(两轨道均可视为圆形轨道),其动能和周期从 E_{k1} 、 T_1 分别变为 E_{k2} 、 T_2 。下列选项正确的是()

A. $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{r_2}{r_1}$, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{r_1^3}}{\sqrt{r_2^3}}$

B. $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{r_1}{r_2}$, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{r_1^3}}{\sqrt{r_2^3}}$

C. $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{r_2}{r_1}$, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{r_2^3}}{\sqrt{r_1^3}}$

D. $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{r_1}{r_2}$, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{r_2^3}}{\sqrt{r_1^3}}$

2. [2023·新课标卷] 2023年5月,世界现役运输能力最大的货运飞船天舟六号,携带约5800 kg的物资进入距离地面约400 km(小于地球同步卫星与地面的距离)的轨道,顺利对接中国空间站后近似做匀速圆周运动。对接后,这批物资()

A. 质量比静止在地面上时小

B. 所受合力比静止在地面上时小

C. 所受地球引力比静止在地面上时大

D. 做圆周运动的角速度大小比地球自转角速度大

3. [2022·山东卷] “羲和号”是我国首颗太阳探测科学技术试验卫星。如图所示,该卫星围绕地球的运动视为匀速圆周运动,轨道平面与赤道平面接近垂直。卫星每天在相同时刻沿相同方向经过地球表面A点正上方,恰好绕地球运行n圈。已知地球半径为R,自转周期为T,地球表面重力加速度为g,则“羲和号”卫星轨道距地面高度为()

A. $\left(\frac{gR^2 T^2}{2n^2 \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$ B. $\left(\frac{gR^2 T^2}{2n^2 \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$

C. $\left(\frac{gR^2 T^2}{4n^2 \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$ D. $\left(\frac{gR^2 T^2}{4n^2 \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$

考向 2 卫星变轨、宇宙速度

4. [2024·湖北卷] 太空碎片会对航天器带来危害。设空间站在地球附近沿逆时针方向做匀速圆周运动,如图中实线所示。为了避开碎片,空间站在P点向图中箭头所指径向方向极短时间喷射气体,使空间站获得一定

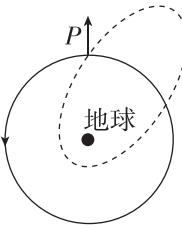
的反冲速度,从而实现变轨。变轨后的轨道如图中虚线所示,其半长轴大于原轨道半径,则()

A. 空间站变轨前、后在P点的加速度相同

B. 空间站变轨后的运动周期比变轨前的小

C. 空间站变轨后在P点的速度比变轨前的小

D. 空间站变轨前的速度比变轨后在近地点的大



5. (多选)[2024·湖南卷] 2024年5月3日,“嫦娥六号”探测器顺利进入地月转移轨道,正式开启月球之旅。相较于“嫦娥四号”和“嫦娥五号”,本次的主要任务是登陆月球背面进行月壤采集,并通过升空器将月壤转移至绕月运行的返回舱,返回舱再通过返回轨道返回地球。设返回舱绕月运行的轨道为圆轨道,半径近似为月球半径。

已知月球表面重力加速度约为地球表面的 $\frac{1}{6}$,月球半径

约为地球半径的 $\frac{1}{4}$ 。关于返回舱在该绕月轨道上的运动,

下列说法正确的是()

A. 其相对于月球的速度大于地球第一宇宙速度

B. 其相对于月球的速度小于地球第一宇宙速度

C. 其绕月飞行周期约为地球上近地圆轨道卫星周期

的 $\sqrt{\frac{2}{3}}$ 倍

D. 其绕月飞行周期约为地球上近地圆轨道卫星周期

的 $\sqrt{\frac{3}{2}}$ 倍

6. [2023·湖南卷] 根据宇宙大爆炸理论,密度较大区域的物质在万有引力作用下,不断聚集可能形成恒星。恒星最终的归宿与其质量有关,如果质量为太阳质量的1~8倍将坍缩成白矮星,质量为太阳质量的10~20倍将坍缩成中子星,质量更大的恒星将坍缩成黑洞。设恒星坍缩前后可看成质量均匀分布的球体,质量不变,体积缩小,自转变快。不考虑恒星与其他物体的相互作用。已知逃逸速度为第一宇宙速度的 $\sqrt{2}$ 倍,中子星密度大于白矮星。根据万有引力理论,下列说法正确的是()

A. 同一恒星表面任意位置的重力加速度相同

B. 恒星坍缩后表面两极处的重力加速度比坍缩前的大

C. 恒星坍缩前后的第一宇宙速度不变

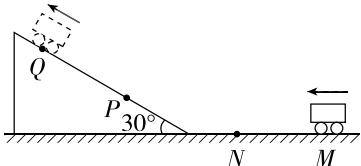
D. 中子星的逃逸速度小于白矮星的逃逸速度

考点 14 功和功率

考向 1 功的综合判断与计算

1. (多选)[2022·广东卷] 如图所示,载有防疫物资的无人驾驶小车,在水平 MN 段以恒定功率 200 W、速度 5 m/s 匀速行驶,在斜坡 PQ 段以恒定功率 570 W、速度 2 m/s 匀速行驶,已知小车总质量为 50 kg, $MN=PQ=20$ m, PQ 段的倾角为 30° , 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力. 下列说法正确的有 ()

- A. 从 M 到 N, 小车牵引力大小为 40 N
- B. 从 M 到 N, 小车克服摩擦力做功 800 J
- C. 从 P 到 Q, 小车重力势能增加 1×10^4 J
- D. 从 P 到 Q, 小车克服摩擦力做功 700 J



2. [2021·浙江 6 月选考] 中国制造的某一型号泵车如图所示,表中列出了其部分技术参数. 已知混凝土密度为 $2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 假设泵车的泵送系统以 $150 \text{ m}^3/\text{h}$ 的输送量给 30 m 高处输送混凝土, 则每小时泵送系统对混凝土做的功至少为 ()

发动机最大输出功率(kW)	332	最大输送高度(m)	63
整车满载质量(kg)	5.4×10^4	最大输送量(m^3/h)	180



- A. $1.08 \times 10^7 \text{ J}$
- B. $5.04 \times 10^7 \text{ J}$
- C. $1.08 \times 10^8 \text{ J}$
- D. $2.72 \times 10^8 \text{ J}$

考向 2 功率 机车的两种启动问题

3. (多选)[2024·广东卷] 如图所示,探测器及其保护背罩通过弹性轻绳连接降落伞, 在接近某行星表面时以 60 m/s 的速度竖直匀速下落. 此时启动“背罩分离”, 探测器与背罩断开连接, 背罩与降落伞保持连接. 已知探测器质量为 1000 kg , 背罩质量为 50 kg , 该行星的质量和半径分别为地球的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{2}$. 地球表面重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 . 忽略大气对探测器和背罩的阻力. 下列说法正确的有 ()

- A. 该行星表面的重力加速度大小为 4 m/s^2

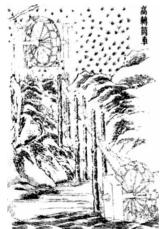


- B. 该行星的第一宇宙速度为 7.9 km/s
- C. “背罩分离”后瞬间, 背罩的加速度大小为 80 m/s^2

- D. “背罩分离”后瞬间, 探测器所受重力对其做功的功率为 30 kW

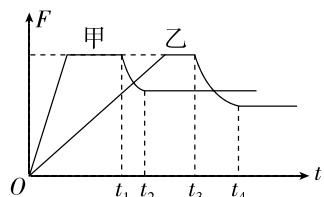
4. [2023·山东卷] 《天工开物》中记载了古人借助水力使用高转筒车往稻田里引水的场景. 引水过程简化如下: 两个半径均为 R 的水轮, 以角速度 ω 匀速转动. 水筒在筒车上均匀排布, 单位长度上有 n 个, 与水轮间无相对滑动. 每个水筒离开水面时装有质量为 m 的水, 其中的 60% 被输送到高出水面 H 处灌入稻田. 当地的重力加速度为 g , 则筒车对灌入稻田的水做功的功率为 ()

- A. $\frac{2nmg\omega^2 RH}{5}$
- B. $\frac{3nmg\omega RH}{5}$
- C. $\frac{3nmg\omega^2 RH}{5}$
- D. $nm\omega RH$



5. (多选)[2021·重庆卷] 额定功率相同的甲、乙两车在同一水平路面上从静止启动, 其发动机的牵引力随时间的变化曲线如图所示. 两车分别从 t_1 和 t_3 时刻开始以额定功率行驶, 从 t_2 和 t_4 时刻开始牵引力均视为不变. 若两车行驶时所受的阻力大小与重力成正比, 且比例系数相同, 则 ()

- A. 甲车的总重比乙车大
- B. 甲车比乙车先开始运动
- C. 甲车在 t_1 时刻和乙车在 t_3 时刻的速率相同
- D. 甲车在 t_2 时刻和乙车在 t_4 时刻的速率相同



6. [2023·湖北卷] 两节动车的额定功率分别为 P_1 、 P_2 , 在某平直铁轨上能达到的最大速度分别为 v_1 、 v_2 . 现将它们编成动车组, 设每节动车运行时受到的阻力在编组前后不变, 则动车组在此铁轨上能达到的最大速度为 ()

- A. $\frac{P_1 v_1 + P_2 v_2}{P_1 + P_2}$
- B. $\frac{P_1 v_2 + P_2 v_1}{P_1 + P_2}$
- C. $\frac{(P_1 + P_2) v_1 v_2}{P_1 v_1 + P_2 v_2}$
- D. $\frac{(P_1 + P_2) v_1 v_2}{P_1 v_2 + P_2 v_1}$

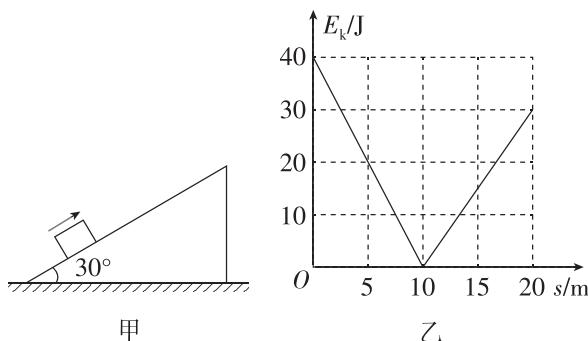
考点 15 动能定理

1. [2024 · 新课标卷] 福建舰是我国自主设计建造的首艘弹射型航空母舰. 借助配重小车可以进行弹射测试, 测试时配重小车被弹射器从甲板上水平弹出后, 落到海面上. 调整弹射装置, 使小车水平离开甲板时的动能变为调整前的 4 倍. 忽略空气阻力, 则小车在海面上的落点与其离开甲板处的水平距离为调整前的 ()
- A. 0.25 倍 B. 0.5 倍
C. 2 倍 D. 4 倍

2. (多选)[2021 · 全国甲卷] 一质量为 m 的物体自倾角为 α 的固定斜面底端沿斜面向上滑动. 该物体开始滑动时的动能为 E_k , 向上滑动一段距离后速度减小为零, 此后物体向下滑动, 到达斜面底端时动能为 $\frac{E_k}{5}$. 已知 $\sin \alpha = 0.6$, 重力加速度大小为 g , 则 ()

- A. 物体向上滑动的距离为 $\frac{E_k}{2mg}$
B. 物体向下滑动时的加速度大小为 $\frac{g}{5}$
C. 物体与斜面间的动摩擦因数等于 0.5
D. 物体向上滑动所用的时间比向下滑动的时间长

3. [2021 · 湖北卷] 如图甲所示, 一物块以一定初速度沿倾角为 30° 的固定斜面上滑, 运动过程中摩擦力大小 F_f 恒定, 物块动能 E_k 与运动路程 s 的关系如图乙所示. 重力加速度大小取 10 m/s^2 , 物块质量 m 和所受摩擦力大小 F_f 分别为 ()

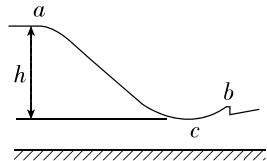


- A. $m=0.7 \text{ kg}, F_f=0.5 \text{ N}$
B. $m=0.7 \text{ kg}, F_f=1.0 \text{ N}$
C. $m=0.8 \text{ kg}, F_f=0.5 \text{ N}$
D. $m=0.8 \text{ kg}, F_f=1.0 \text{ N}$

4. [2022 · 全国甲卷] 北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台局部示意图如图所示. 运动员从 a 处由静止自由滑下, 到 b 处起跳, c 点为 a 、 b 之间的最低点, a 、 c 两处的高度差为 h . 要求运动员经过 c 点时对滑雪板的压力不大于自身所受重力的 k 倍, 运动过程中将运动员

视为质点并忽略所有阻力, 则 c 点处这一段圆弧雪道的半径不应小于 ()

- A. $\frac{h}{k+1}$
B. $\frac{h}{k}$
C. $\frac{2h}{k}$
D. $\frac{2h}{k-1}$



5. [2023 · 江苏卷] 如图所示, 滑雪道 AB 由坡道和水平道组成, 且平滑连接, 坡道倾角均为 45° . 平台 BC 与缓冲坡 CD 相连. 若滑雪者从 P 点由静止开始下滑时, 恰好到达 B 点. 滑雪者现从 A 点由静止开始下滑, 从 B 点飞出. 已知 A 、 P 间的距离为 d , 滑雪者与滑道间的动摩擦因数均为 μ , 重力加速度为 g , 不计空气阻力.

- (1) 求滑雪者运动到 P 点的时间 t ;
(2) 求滑雪者从 B 点飞出的速度大小 v ;
(3) 若滑雪者能着陆在缓冲坡 CD 上, 求平台 BC 的最大长度 L .

