

1.6 反冲现象 火箭

导学训案

【学习目标】

- 1.通过实验认识反冲运动，能举出反冲运动的实例，知道火箭的发射是反冲现象。
- 2.能结合动量守恒定律对常见的反冲现象作出解释。
- 3.了解我国航天事业的巨大成就，增强对我国科学技术发展的自信。

【学习重难点】

- 1.教学重点：如何应用动量守恒定律分析、解决反冲运动。
- 2.教学难点：动量守恒定律对反冲运动进行定量计算。

【知识回顾】

1.动量守恒定律

(1)内容

如果一个系统不受_____，或者所受外力的矢量和为零，这个系统的总动量保持不变。

(2)表达式

对两个物体组成的系统，常写成：

$$p_1 + p_2 = \text{_____} \text{ 或 } m_1 v_1 + m_2 v_2 = \text{_____}$$

(3)适用条件

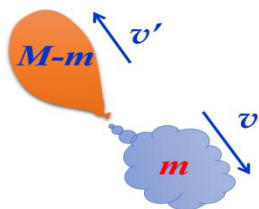
系统不受_____或者所受_____之和为零。

【新课教学】

任务一、反冲现象

一、做一做

布置做实验：把气球吹满气，然后松手，气球会怎样？并思考是什么导致气球如此运动？



提问：你还能举出哪些类似的例子？

二、反冲运动

请同学们阅读课文，并总结反冲运动的知识，然后和学生总结反冲运动的概念：

提问：气球是如何实现反冲的，在反冲运动中，能量如何转化？

请总结反冲运动的规律：

提问：你知道反冲运动在生产生活中和科学技术中有哪些应用吗？

你知道在生产生活中和科学技术中有哪些地方需要防止反冲带来的危害吗？

任务二、火箭

情景：火箭发射前的总质量为 M 、燃料燃尽后的质量为 m ，火箭燃气的喷射速度为 v_1 ，求燃料燃尽后火箭的飞行速度 v 为多大？

问题 1: 影响火箭速度的主要因素有哪些?

问题 2: 提高火箭速度的办法有哪些?

问题 3: 阅读课文, 了解中国火箭发展历程和总结人类通过哪些途径提高火箭质量比和喷气速度?

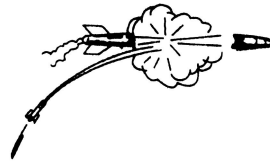
(1) 如何提高火箭燃气的喷射速度?

(2) 如何提高火箭提高火箭质量比?

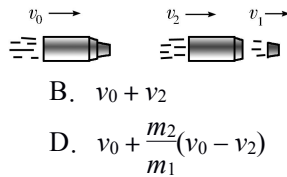
(3) 简述中国火箭发展历程?

1. (2020·安徽省淮南一中高二下学期期中)如图所示, 设质量为 M 的导弹运动到空中最高点时速度为 v_0 , 突然炸成两块, 质量为 m 的一块以速度 v 沿 v_0 的方向飞去, 则另一块的运动()

- A. 一定沿 v_0 的方向飞去
- B. 一定沿 v_0 的反方向飞去
- C. 可能做自由落体运动
- D. 以上说法都不对



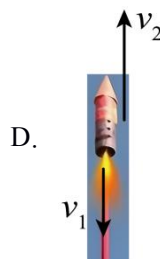
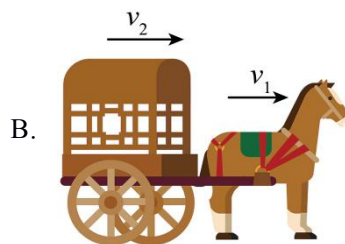
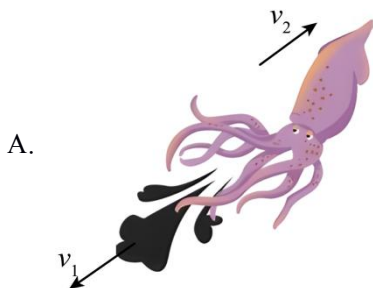
2. 2020 年 6 月 23 日上午, 我国在西昌卫星发射中心成功将北斗三号最后一颗全球组网卫星送入太空。假设火箭搭载着卫星以速率 v_0 进入太空预定位置, 由控制系统使箭体与卫星分离。已知前部分的卫星质量为 m_1 , 后部分的箭体质量为 m_2 , 分离后箭体以速率 v_2 沿火箭原方向飞行, 若忽略空气阻力与分离前后系统质量的变化, 则分离后卫星的速率 v_1 为()



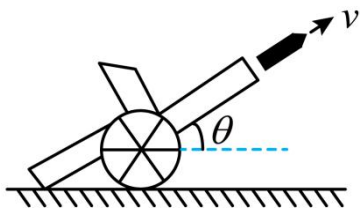
- A. $v_0 - v_2$
- B. $v_0 + v_2$
- C. $v_0 - \frac{m_2}{m_1}v_2$
- D. $v_0 + \frac{m_2}{m_1}(v_0 - v_2)$

课后练习

1. 下列各图中, 不属于反冲现象的是 ()



2. 如图所示，装有炮弹的火炮总质量为 M ，炮弹的质量为 m ，炮弹射出炮口时对地速率为 v ，若炮管与水平地面的夹角为 θ ，水平面光滑，忽略火药燃烧损耗的质量，则火炮后退的速度大小为 ()



- A. $\frac{mv \cos \theta}{M - m}$ B. $\frac{mv}{M - m}$ C. $\frac{mv}{M}$ D. $\frac{mv \cos \theta}{M}$

3. 甲、乙两人静止在光滑的水平冰面上。甲轻推乙后，两人向相反方向滑去。已知甲的质量为 50kg ，乙的质量为 60kg 。在甲推开乙后 ()

- A. 甲、乙两人的动量相同
B. 甲、乙两人的动能之比是 $5:6$
C. 甲、乙两人的速度大小之比是 $6:5$
D. 甲、乙两人的加速度大小之比是 $5:6$



4. 我国神话故事中哪吒脚踩风火轮在天空中来去自由，现在人类穿上涡喷飞翼飞行器（简称飞行器）也能像哪吒一样，在高空中自由地完成上升、下降、悬停、平飞和翻转等动作，如图。飞行器主要由微型喷发发动机和操纵系统组成，下列说法正确的是 ()

- A. 飞行器要加速上升，需向下喷射燃气
B. 某段时间飞行器在空中悬停，重力的冲量为零
C. 燃气对飞行器的冲量与飞行器对燃气的冲量相同
D. 飞行器在下降过程，其动量一定越来越大



二、火箭

5. “世界上第一个想利用火箭飞行的人”是明朝的士大夫万户。他把 47 个自制的火箭绑在椅子上，自己坐在椅子上，双手举着大风筝，设想利用火箭的推力，飞上天空，然后利用风筝平稳着陆。假设万户及所携设备[火箭（含燃料）、椅子、风筝等]总质量为 M ，点燃火箭后在极短的时间内，质量为 m 的炽热燃气相对地面以 v_0 的速度竖直向下喷出。忽略此过程中空气阻力的影响，重力加速度为 g ，下列说法中正确的是 ()

- A. 火箭的推力来自燃气对它的反作用力
B. 在燃气喷出后的瞬间，火箭的速度大小为 $\frac{mv_0}{M}$
C. 喷出燃气后万户及所携设备能上升的最大高度为 $\frac{m^2 v_0^2}{g(M - m)^2}$
D. 在燃气喷出后上升过程中，万户及所携设备动量守恒



6. 用火箭发射人造地球卫星，以喷气前的火箭为参考系，在极短时间内喷出燃料气体的质量为 m ，喷出的气体相对喷气前火箭的速度为 u ，喷气后火箭的质量为 M 。下列关于火箭的描述正确的是 ()

- A. 持续喷出气体的过程中，火箭的加速度会减小



B. 喷气后, 火箭的速度变化量为 $\frac{mu}{M}$

C. 喷气后, 火箭的速度大小一定为 $\frac{mu}{M-m}$

D. 为了提高火箭的速度, 可以研制新型燃料以增加气体的喷射速度 u

7. 一个连同装备共有 $M=100$ 千克的宇宙航行人, 脱离宇宙飞船后, 在离飞船 $x=45$ 米处与飞船处于相对静止状态。他带着一个装有 $m_0=0.5$ 千克氧气的贮氧筒, 贮氧筒有个喷嘴可以使氧气相对于喷嘴以 $u=50$ 米/秒的速率向后喷出。宇航员必须向着与返回飞船相反的方向喷出氧气, 才能回到飞船上去, 同时又必须保留一部分氧气供他在飞回飞船的途中呼吸。飞行员呼吸的耗氧率为 $Q=2.5\times 10^{-4}$ 千克/秒。

(1) 如果宇航员在开始返回的瞬间喷出 $m_1=0.1$ 千克的氧气, 求喷出氧气后宇航员相对于飞船的速度大小。

(2) 试计算喷出 $m_1=0.1$ 千克的氧气后, 该宇航员能安全回到飞船吗?

(3) 如果宇宙航行人想以最短的时间返回飞船, 他开始最多能释放出多少氧气? 这时他返回飞船所用的时间是多少?

课后答案

1.B 2.A 3.C 4.A 5.A 6.D

7. 【答案】 (1) 0.05m/s; (2) 能安全返回飞船; (3) 0.45kg, 200s