

热点
素材

1

南京报2010年3月21日报道 2010年3月20日18时,中央气象台继续发布沙尘暴黄色预警:受另一股冷空气影响,新一轮沙尘天气会接踵而至。

于2010年3月19日开始的沙尘天气昨天傍晚基本结束,这是今年入春以来北方地区遭受的强度最强、影响范围最大的一次沙尘天气过程。16个省份约2.7亿人遭受沙尘侵扰。这次沙尘天气不仅对我国北方地区造成影响,还给江苏、安徽、湖北等南方地区带来扬沙或浮尘天气。



关注沙尘暴

◇江苏省南通市高等师范学校 郁敏

原创试题



1. 这次沙尘暴是受蒙古气旋偏西风的影响,在梯度偏差风的作用下,使近地层风速陡升,掀起地表沙尘而形成。现把沙尘上扬后的情况简化为如下情境: v 为竖直向上的风速,沙尘颗粒被扬起后悬浮在空中,这时风对沙尘的作用力相当于空气不动而沙尘以速度 v 竖直向下运动时受的阻力,此阻力可表示为 $f=\alpha\rho A v^2$,其中 α 为一系数, A 为沙尘颗粒的截面积, ρ 为空气密度。

(1) 若沙粒的密度 $\rho_s=2.8\times 10^3\text{ kg/m}^3$,沙尘颗粒为球形,半径 $r=2.5\times 10^{-4}\text{ m}$,地球表面处空气密度 $\rho=1.25\text{ kg/m}^3$, $\alpha=0.45$,试估算在地面附近,扬沙的最小风速 v_1 ;

(2) 假定空气密度 ρ 随高度 h 的变化关系为 $\rho=\rho_0(1-Ch)$,其中 ρ_0 为 $h=0$ 处的空气密度, C 为一常量, $C=1.18\times 10^{-4}\text{ m}^{-1}$,

试估算当 $v=9.0\text{ m/s}$ 时扬沙的最大高度。(不考虑重力加速度随高度的变化)

2. 沙尘暴中的强风摧毁建筑物及公用设施,会造成人员伤亡,这次沙尘暴中,北京一商场玻璃幕墙被大风吹倒,造成一块质量为 5 kg 的玻璃脱落,玻璃从 20 m 的高楼下落到地面上。求:



(1) 该玻璃在着地前的动量、动能是多少?

(2) 若从玻璃接触地面到陷至最低点经历了 0.01 s ,则玻璃对地面的平均作用力为多少?

(3) 若玻璃落在水泥地面上,反弹高度为 0.8 m ,玻璃与接触地面经历了 0.01 s ,则该段时间内地面对小球的平均作用力为多少?(g 取 10 m/s^2)

3. 国家环保总局监测网显示,2010年3月20日强沙尘暴当天,西安总悬浮颗粒物达到了每立方米 $33\ 000$ 微克,超过正常值的100倍,沙尘暴严重影响交

通。在西安市一个十字路口,卡车用 54 km/h 的速度匀速行驶,忽然前方十字路口有一个骑自行车的人跌倒,司机刹车的反应时间为 0.6 s ,刹车后卡车匀减速前进,最后停在骑车者前 4 m 处。已知刹车过程中卡车加速度大小为 5 m/s^2 ,刹车 10 s 后,情况恢复正常,求:



(1)司机发现情况时距十字路口的距离;

(2)假设汽车刹车的最大加速度是 8 m/s^2 ,在远离十字路口前方的警示牌上写明限速 40 km/h ,警示牌离十字路口的最小距离为多少?

4. 沙尘暴的强风会吹倒树木电杆,破坏建筑物,从而造成危害,但强风有利于风力发电,可化害为利。若某地沙尘暴的风速为 $v=25\text{ m/s}$,空气密度 $\rho=1.29\text{ kg/m}^3$,风力发电机的风叶正对强风,风叶迎风横截面积 $S=4\text{ m}^2$,利用风能用来发电的效率为 $\eta=80\%$,请利用上述数据估计此风力发电机的输出功率。



5. 沙尘暴对人畜和建筑物的危害绝不亚于台风和龙卷风,它会导致建筑物倒塌,造成人畜死亡。这次特大沙尘暴已造成死亡、失踪多人。据报道,兰州市某大厦上一个小孩被大风从15层高楼刮下,被地面一位见义勇为的叔叔接住而幸免于难。若小孩从接触叔叔的手臂到停止运动经历



0.50 s ,小孩体重 15 kg ,一层楼高约 3 m 。

(1)试估算叔叔受到的平均冲力是多大?

(2)如一般肌肉的拉伸强度的极限为 10^8 N/m^2 ,手臂肌肉张紧时的平均横截面积为 25 mm^2 ,试估算叔叔手臂肌肉是否会受伤。

6. 沙尘暴危害人体健康,皮肤、眼、鼻和肺是最先接触沙尘的部位,受害最重,而肺部表现则更为严重和广泛。健康学家首先提出,细微污染颗粒与肺病和心脏病死亡之间存在关系,强沙尘污染往往致人休克。某休克病人的心电图如图1所示(图纸上每小格边长为 1.0 cm),已知心电图记录仪的出纸速度(纸带移动速度)是 2.5 cm/s ,求:



图1

(1)此休克病人的心率(每分钟跳动次数)为多少次/分?

(2)若此休克病人心跳一次输送 80 mL 的血液,他的血压(可看作心脏压送血液的平均压强)为 $1.5\times 10^4\text{ Pa}$,据此估算此人心脏工作的平均功率 P 。(正常人心脏工作的平均功率约 1.5 W 左右,休克病人心脏工作功率过小会导致机体缺氧死亡。)

7. 沙尘暴中的沙尘严重影响人的呼吸道健康,为研究静电除尘,物理探究小组设计了一个盒状容器,如图2所示。容器侧面是绝缘的透明有机玻璃,它的上下底面是面积 $A=0.04\text{ m}^2$ 的金属板,间距 $L=0.05\text{ m}$,当连接到

$U=2500\text{ V}$ 的高压电源正负两极时,能在两金属板间产生一个匀强电场。现把一定量均匀分布的烟尘颗粒密闭在容器内,每立方米有烟尘颗粒 10^{13} 个,假设这些颗粒都处于静止状态,每个颗粒带电荷量为 $Q=+1.0\times 10^{-17}\text{ C}$,质量为 $m=2.0\times 10^{-15}\text{ kg}$,不考虑空气阻力,并忽略烟尘重力。求合上开关后:

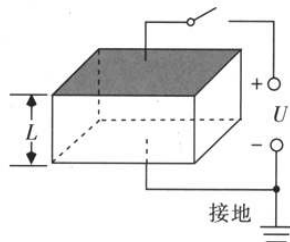


图2

(1)经过多长时间烟尘颗粒可以被全部吸附?

(2)除尘过程中电场对烟尘颗粒共做了多少功?

(3)经过多长时间容器中烟尘颗粒的总动能达到最大?

8. 防治沙尘暴最主要的方法是增加地表植被覆盖,固结泥沙。新中国成立以来,我国已建成的连结东北、华北和西北的三北防护林,以及在沙漠边缘植树种草等工程,对防治沙尘暴的发生起了重要作用,植树种草是有效改善环境的基本方式之一,植物不仅能够防风固沙,还能净化空气,为了探究绿地每秒放出多少氧气。物理兴趣小组做了如下实验:面积为 0.1 m^2 的盆内盛有 6 kg 的水,经太阳垂直照射 15 min ,温度升高 5°C ,如果地表植物接收太阳能的能力与水相等,不计算损失的热量,试问:

(1)每平方米绿色植物每秒接收大阳光的能量为多少?

(2)若绿色植物在光合作用下每吸收 1 kJ 的太阳能可放出 0.05 L 的氧气,则每公顷绿地每秒放出多少升氧气?(水的比热为 $4.2\times 10^3\text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$,1公顷等于 10^4 m^2)