

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM FÍSICA III**

**ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**ACADÊMICOS:** Alisson Henrique Silva  
Renata da Silva Trintin

RA: 80308  
78045

Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira

Maringá  
Julho/2015

## **Sequência didática – Quantidade de movimento e sua conservação**

### **Apresentação**

Este é um material de apoio ao professor, portanto deve ser tratado com uma visão crítica, pois cabe ao professor identificar a possibilidade da aplicação da sequência didática com seus devidos ajustes, caso necessário. Destaca-se também que a sequência deve ser complementada por diversos materiais.

### **Justificativa**

O conteúdo trabalhado na sequência didática, além de estar incluso nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) está no nosso dia-a-dia, por essa razão é de fácil contextualização. Esse fator faz com que o ensino desse conteúdo seja mais efetivo. Todos esses pontos corroboram para a escolha do tema.

### **Objetivos Gerais**

- Ampliar a capacidade de argumentação dos alunos;
- Desenvolver nos alunos a capacidade de diferenciar e traduzir entre si as linguagens matemática e discursiva para a expressão do saber físico; auxiliando-os na compreensão do conceito de quantidade de movimento.

### **Objetivos Específicos**

- Reconhecer a relação entre diferentes grandezas e relações de causa e efeito, como meios para estabelecer previsões;
- Diante de situações físicas, identificar parâmetros relevantes de modo a auxiliar os alunos na compreensão do conceito de quantidade de movimento;
- Construção no conhecimento científico do determinado conteúdo;
- Saber utilizar os princípios básicos de quantidade de movimento;
- Saber utilizar os princípios básicos da conservação.

### **Público alvo**

1º ano do Ensino Médio

### **Pré-requisitos**

Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado e grandezas vetoriais e escalares.

### **Metodologia**

Através de questionamentos introduzir aos alunos os conceitos de quantidade de movimento e sua conservação. Busca-se nas discussões a contextualização do conteúdo. Usa-se o experimento a fim de despertar a curiosidade dos alunos e consequentemente incentiva-los a elaborarem hipóteses sobre os efeitos estudados.

Recursos didáticos: Quadro negro, giz, experimento, livro didático.

### **Papel do professor**

O professor deve ser mediador do conhecimento direcionando as discussões para se chegar ao conhecimento científico inicialmente objetivado.

### **Avaliação**

A avaliação deve ser continuada, pois deve valorizar todo o desenvolvimento do aluno exposto nas etapas de construção do conhecimento. Pode-se utilizar as listas de exercícios propostas assim como as discussões para a atribuição de nota, juntamente com a avaliação contida na Atividade 3.

### **ESQUEMA DE ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

<b>ATIVIDADES</b>	<b>MOMENTOS</b>	<b>Nº DE AULAS</b>
<b>ATIVIDADE 1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discussão com os alunos através de questões introdutórias sobre quantidade de movimento;</li><li>• Definir o conceito de quantidade de movimento;</li><li>• Resolução de exercícios.</li></ul>	2

ATIVIDADE 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do conteúdo da atividade anterior (quantidade de movimento);</li> <li>• Apresentação do experimento (Pêndulo de Newton);</li> <li>• Discussão dos efeitos observados através do experimento;</li> <li>• Definição de conservação de quantidade de momento;</li> <li>• Resolução de exercícios.</li> </ul>	2
ATIVIDADE 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação</li> </ul>	1
TOTAL DE AULAS		5

## **Atividade 1 – Quantidade de Movimento**

### **Papel do professor**

O professor deve orientar a discussão de maneira que leve o aluno a enxergar os conceitos físicos trabalhados.

Durante a resolução de exercícios o professor deve assumir o papel de mediador, no qual ele não resolva a questão pelo aluno, mas faça com que o aluno chegue na resposta desejada.

### **O que se espera**

Objetiva-se o entendimento do conceito quantidade de movimento pelo aluno, através de uma discussão direcionada e que consiga relacionar com sua vida. E que o mesmo consiga responder as questões do livro didático de uma maneira satisfatória.

### **Material didático-pedagógico**

Livro didático, quadro negro, giz.

### **Desenvolvimento**

1- Iniciar a aula discutindo as seguintes questões:

a) Um caminhão de brinquedo de massa igual a 10 kg se movendo com uma velocidade igual a 3 m/s e um carro, também de brinquedo, de massa igual a 1 kg se movendo com a mesma velocidade. Qual dos dois será mais difícil de parar com a mão? Por quê? Quanto será mais difícil?

b) Depois dois caminhões com a mesma massa, 10 kg, só que com velocidades diferentes, um com 3 m/s e o outro com 30 m/s, qual dos dois é mais difícil de parar com a mão? Por quê? Quanto será mais difícil?

c) Um caminhão de massa igual a 10 kg e velocidade igual a 3 m/s e um carrinho de massa igual a 1,5kg e velocidade igual a 20 m/s, qual dos dois é mais difícil de parar com a mão? Por quê? Quanto será mais difícil?

2- Definir o conceito de quantidade de movimento no quadro:

*“Quantidade movimento ou momento linear é a grandeza que nos permite estudar as transferências de movimento de um corpo para outro, relacionando a massa desse corpo com a velocidade que ele está.”*

$$Q = m \cdot v$$

Onde:

$$Q = [kg \cdot m/s]$$

$$m = [kg]$$

$$v = [m/s]$$

E assim,

$$\Delta Q = Q_f - Q_i$$

Sendo  $\Delta Q$  a variação de quantidade de movimento.

3- Resolução de exercícios da seguinte lista:

**01) (Unifor-Ce) Dois veículos têm, num certo instante, quantidades de movimento de mesma intensidade. As massas dos veículos são 1 e 2,8 toneladas. Se o veículo de menor massa tem velocidade de 14m/s, qual a velocidade do outro veículo?**

**Resposta:**

**(1 tonelada = 1000 kg)**

$$Q_1 = m_1 \cdot v_1 = 1 \cdot 1000 \cdot 14 = 14000 \text{ kg m/s}$$

**Como as quantidades de movimento são iguais (dado do exercício), então:**

$$Q_2 = m_2 \cdot v_2 \Rightarrow 14000 = 2,8 \cdot 1000 \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = 5 \text{ m/s}$$

**02) Determine a quantidade de movimento de um objeto de massa de 5 kg que se move com velocidade igual a 30 m/s.**

**Resposta:**

$$Q = m \cdot v = 5 \cdot 30 = 150 \text{ kg m/s}$$

03) Suponha que a velocidade de um objeto obedece a seguinte equação:  $v = 16 - 2t$ . Sendo a massa desse objeto igual a 3 kg, calcule a quantidade de movimento desse objeto no instante 5 s.

**Resposta:**

**No instante  $t=5s$ :**

$$V=16-2.5=16-10=6\text{m/s}$$

**Logo,**

$$Q=mv=3.6=18\text{kg m/s}$$

04) (VUNESP) Um objeto de massa 0,50 kg está se deslocando ao longo de uma trajetória retilínea com aceleração escalar constante igual a  $0,30 \text{ m/s}^2$ . Se o objeto partiu do repouso, qual o módulo da sua quantidade de movimento, em kg.m/s, ao fim de 8 s?

**Resposta:**

**No instante  $t=8s$ :**

$$v=v_0+at=0+0,3.8=2,4\text{m/s}$$

**Logo,**

$$Q=mv=0,5.2,4=1,2\text{kg m/s}$$

05) Um ponto material de massa 0,2 kg possui, num certo instante, velocidade de módulo igual a 10 m/s, direção horizontal e sentido da esquerda para direita. Determine, nesse instante, o módulo, a direção e o sentido da quantidade de movimento do ponto material.

**Resposta:**

$$\text{Módulo: } Q = m \cdot v = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

**Direção: Horizontal**

**Sentido: da esquerda para direita**

06) Uma bola de tênis, de massa  $m=200\text{g}$  e velocidade  $v_1=10 \text{ m/s}$ , é rebatida por um jogador, adquirindo uma velocidade  $v_2$  de mesmo valor e direção que  $v_1$ , mas de sentido contrário. Qual foi a variação da quantidade de movimento da bola?

$$m = 200\text{g} = 0,2 \text{ kg}$$

O valor de sua quantidade de movimento no instante em que a bola atinge a raquete é:

$$Q1 = m.v1$$

$$Q1 = 0,2 \cdot 10$$

$$Q1 = 2\text{kg.m/s}$$

No instante em que ela abandona a raquete, sua quantidade de movimento vale:

$$Q2 = m.v2$$

$$Q2 = 0,2.10$$

$$Q2 = 2\text{kg.m/s}$$

Lembrando que Q1 e Q2 são vetores, eles têm a mesma direção e sentidos opostos. Adotando o sentido de ida da bola como sendo negativo e o sentido contrário como positivo:

$$\Delta Q = Q2 - Q1$$

$$\Delta Q = 2 - (-2)$$

$$\Delta Q = 2 + 2$$

$$\Delta Q = 4\text{kg.m/s}$$

07) Do topo de um prédio de 20 m de altura é abandonado, do repouso, um tijolo de massa 900g sob a ação da força peso. Sendo normal a aceleração da gravidade no lugar igual a 10 m/s<sup>2</sup>, calcular:

a) A velocidade do tijolo ao trocar o solo;

**Resposta:**

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$v^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot (20 - 0)$$

$$v = \sqrt{400}$$



$$v = \frac{20m}{s}$$

b) A quantidade de movimento do tijolo ao tocar o solo;

**Resposta:**  $Q=m.v=0,9.20=18\text{kg m/s}$

## **Atividade 2 – Conservação da Quantidade de Movimento**

### **Papel do professor**

O professor deve apresentar o experimento de maneira clara a fim de evidenciar o conceito físico desejado para a aula, neste caso, conservação da quantidade de movimento. Consequentemente usar da discussão para uma melhor efetividade da aula.

Durante a resolução de exercícios o professor deve assumir o papel de mediador, no qual ele não resolva a questão pelo aluno, mas faça com que o aluno chegue na resposta desejada

### **O que se espera**

Objetiva-se o entendimento do conceito quantidade de movimento pelo aluno, através de uma discussão direcionada e que consiga relacionar com sua vida. E que o mesmo consiga responder as questões do livro didático de uma maneira satisfatória

### **Material didático-pedagógico**

Livro didático, quadro negro, giz, pêndulo de Newton.

### **Desenvolvimento**

- 1- Iniciar a aula retomando os principais conceitos sobre quantidade de movimento.
- 2- Apresentação/Discussão do experimento (Pêndulo de Newton) com questionamentos simultâneos:
  - a) O que acontecerá se soltarmos a primeira bolinha do pêndulo de certa altura?
  - b) E se soltarmos duas bolinhas?
  - c) E se soltarmos três bolinhas?
  - d) E se soltarmos quatro bolinhas?
  - e) E se soltarmos uma bolinha de cada lado?
  - f) E se soltarmos uma bolinha de um lado e duas de outro?
- 3- Definir o conceito de conservação de quantidade de momento:

*“Se a resultante das forças externas que atuam no sistema for nula, a quantidade de movimento é conservada, ou seja, em sistema isolado, a quantidade de movimento é constante. “*

$$Q_{inicial} = Q_{final}$$

$$\Delta Q = 0$$

4- Resolução de exercícios da seguinte lista:

01) Um projétil com velocidade de 500m/s e massa 0,05kg atinge horizontalmente um bloco de madeira de massa 4,95 kg, em repouso sobre um plano horizontal sem atrito, e nele se aloja.



Determine com que velocidade o conjunto bala bloco se moverá após o choque.

**Resposta:**

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$m_b.v_b + m_p.v_p = v_{pb}.(m_b + m_p)$$

$$0,05.500 + 4,95.0 = v_{pb}.(0,05 + 4,95)$$

$$250 = v_{pb}.5$$

$$v_{pb} = 25/5$$

$$v_{pb} = 5\text{m/s}$$

02) (UFSC) Um patinador, cuja massa é de 70 kg, desliza em linha reta, sobre uma camada horizontal de gelo, a uma velocidade de 30 m/s. Durante sua trajetória ele apanha um pacote em repouso, e seguem

juntos em linha reta. Sendo desprezível a força de atrito e sabendo que a velocidade final dos dois é igual a 20 m/s, calcule a massa do pacote em kg.

**Resposta:**

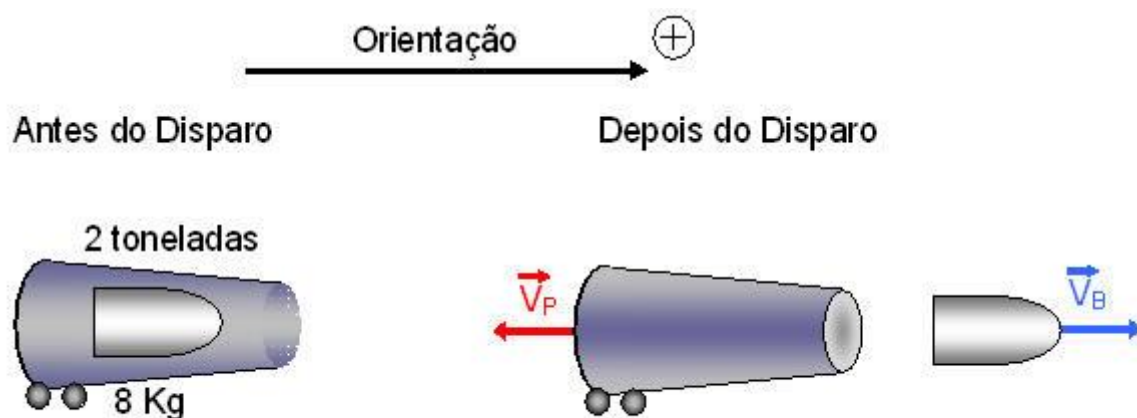
$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$m_h.v_h + m_p.v_p = v_f.(m_h + m_p), v_p \text{ antes} = 0$$

$$70.30 + 0 = 20(70 + m_p)$$

$$m_p = 35\text{kg}$$

03) Uma peça de artilharia de massa 2 toneladas dispara uma bala de 8 kg. A velocidade do projétil no instante em que abandona a peça é 250 m/s. Assim como mostra a figura. Calcule a velocidade do recuo da peça, desprezando a ação de forças externas. (1 tonelada = 1000 kg)



$v_P$  - velocidade da peça  
 $v_B$  - velocidade da bala

**Resposta:**

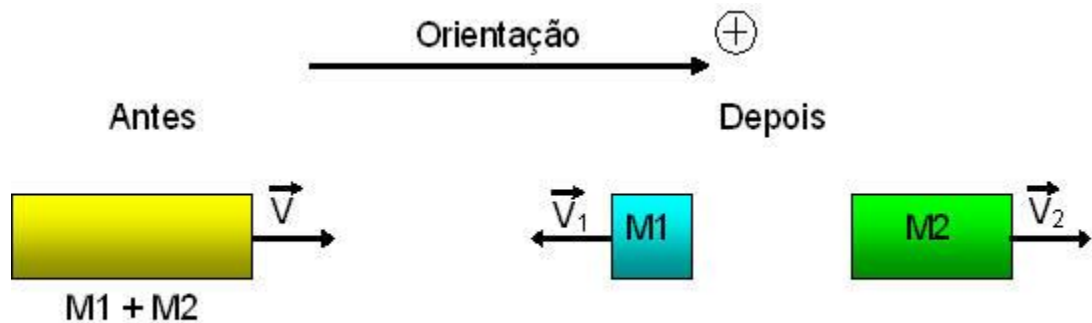
$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$0 = -v_p \cdot 2000 + 8 \cdot 250$$

$$2000 v_p = 2000$$

$$v_p = 1 \text{ m/s}$$

04) Uma bomba de massa 600 kg tem velocidade de 50 m/s e explode em duas partes. Uma parte, de massa 200kg, é lançada para trás com velocidade de 30 m/s. Determine a velocidade com que é lançada a outra parte.



**Resposta:**

$$m_1 + m_2 = 600 \text{ kg}$$

$$m_1 = 200 \text{ kg}$$

$$m_2 = 400 \text{ kg}$$

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

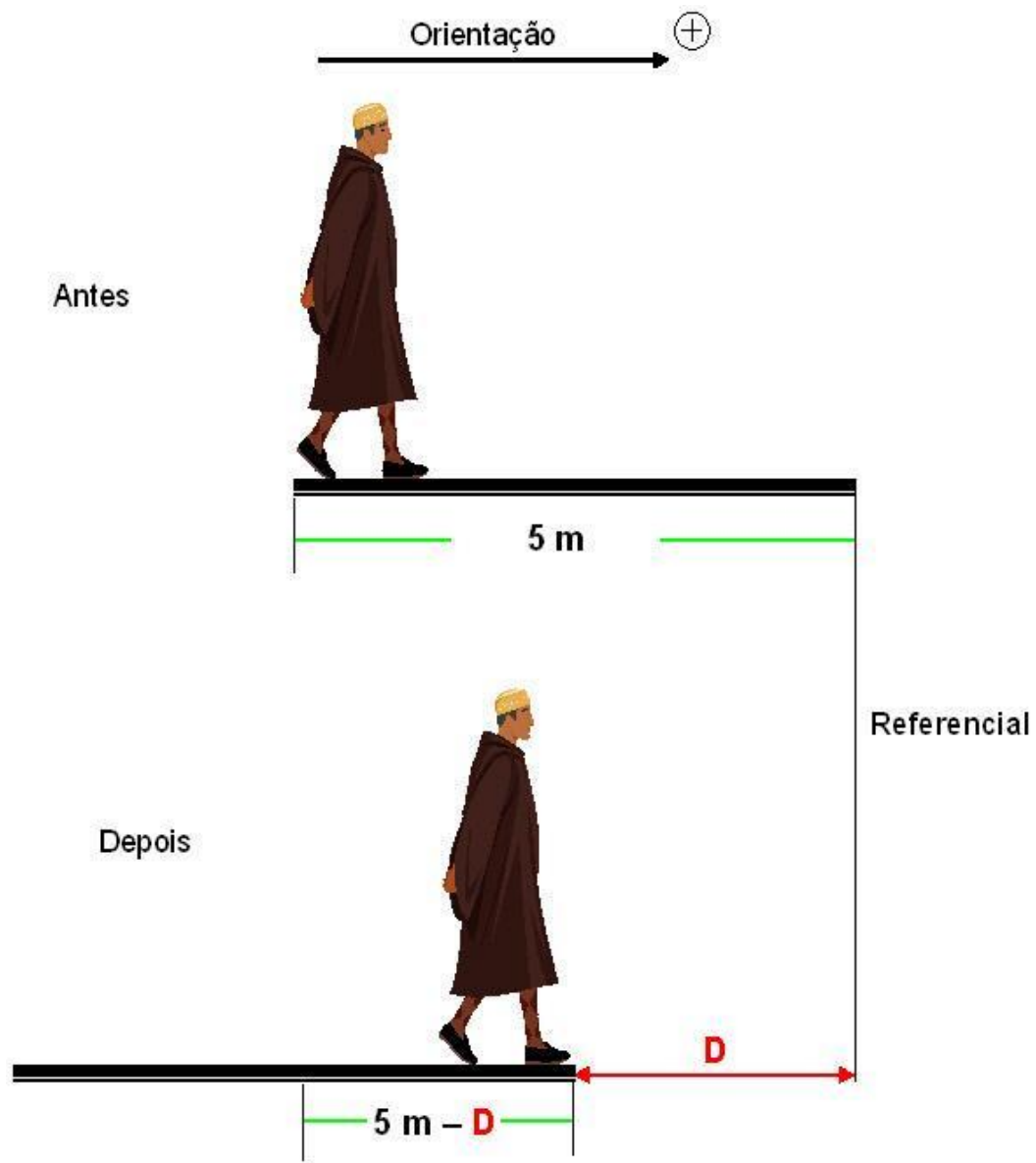
$$(m_1 + m_2)v = - m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$600 \cdot 50 = - 200 \cdot 30 + 400 \cdot v_2$$

$$30000 + 6000 = 400 v_2$$

$$36000 = 400 v_2 \quad \Rightarrow \quad v_2 = 90 \text{ m/s}$$

05) Um homem de massa 80 kg está em repouso, em pé sobre uma tábua de comprimento 5 m, numa superfície sem atrito. O homem caminha de um extremo a outro da tábua. Que distância percorreu o homem em relação ao solo se a massa da tábua é 20 kg?



**Resposta:**

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$0 = m_H v_H - m_T v_T$$

$$m_T \cdot DS_T/Dt = m_H \cdot DS_H/Dt$$

$$20 \cdot D = 400 - 80 D$$

$$100 D = 400$$

$$D = 4 \text{ m} \quad \therefore \quad \text{o homem andou 1 m}$$

06) Uma bala com massa de 0,20kg tem velocidade horizontal de 300m/s quando atinge e penetra numa pedaço de metal de 1kg de massa, que

estava em repouso num plano horizontal, sem atrito. Determine a velocidade com que o conjunto ( bloco e bala) começa a se deslocar-se.

**Resposta:**

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$m_b.v_b + m_m.v_m = (m_b+m_m).v_f, \text{ velocidade inicial do metal } v_m=0$$

$$0,20.300 + 1.0 = (0,20+1).v_f$$

$$60 = 1,20.v_f$$

$$60/1,20 = v_f$$

$$50 \text{ m/s} = v_f$$

### Atividade 3 – Avaliação

#### Papel do professor

Fiscalizar os alunos.

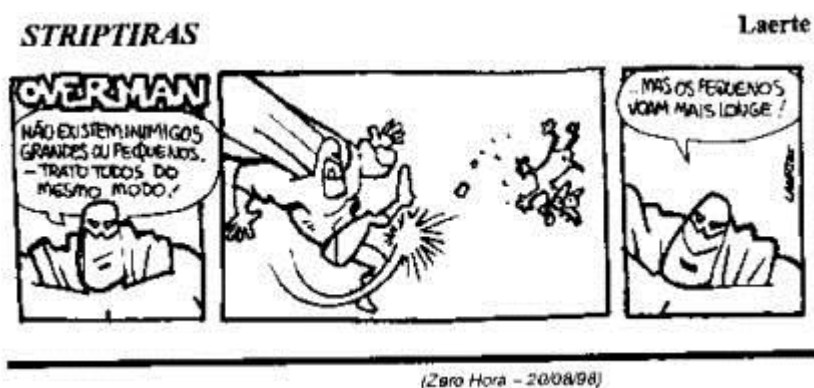
#### O que se espera

Avaliar, através de uma prova escrita contendo questões abertas e objetivas, o conhecimento construído pelos alunos.

#### Desenvolvimento

Aplicar a seguinte avaliação:

01) Levando em consideração os conceitos vistos em sala (quantidade de movimento e sua conservação) escreva um relato entre 5 e 10 linhas sobre o que se pode observar na charge abaixo:



02) Um caminhão de 3 toneladas (3.000 kg) de massa e uma bicicleta de 10kg de massa movem-se com velocidade de 6 m/s. Responda:

- a) a quantidade de movimento é uma grandeza escalar e, portanto, não depende nem da direção nem do sentido da velocidade? Explique.
- b) como o caminhão e a bicicleta têm a mesma velocidade, a quantidade de movimento também é a mesma? Explique.
- c) Qual a quantidade de movimento do caminhão? E da Bicicleta?

**Resposta:**



$$Q=m.v=3000.6=18000 \text{ kg m/s} \rightarrow \text{Caminhão}$$

$$Q=m.v=10.6=60 \text{ kg m/s} \rightarrow \text{Bicicleta}$$

03) Uma bola de futebol tem massa 1,5kg, o treinador de um time de futebol pede que o jogador faça com que a bola se desloque com uma velocidade igual ou maior do que 20m/s. Qual a quantidade de movimento a bola deve ter para cumprir as exigências do treinador?

**Resposta:**

$$Q=m.v=1,5.20=30 \text{ kg m/s}$$

**A quantidade de movimento deve ser maior ou igual a 30 kg m/s.**

04) Em um jogo de bilhar uma bola maior, que se desloca com velocidade 3m/s, atinge outra que estava parada. A bola menor passa a se mover a uma velocidade de 1,6 m/s. Qual a velocidade da bola maior? Considerando que a massa da bola maior é o dobro da bola menor.

**Resposta:**

**Pelo princípio da conservação da quantidade de movimento:**

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

$$2.m.v_{0bolagrande} + m.v_{0bolapequena} = 2.m.v_{bolagrande} + m.v_{bolapequena}$$

$$2.m.3 = 2.m.v_{bolagrande} + m.1,6$$

$$6 = 2v_{bolagrande} + 1,6$$

$$2v_{bolagrande} = 4,4$$

$$v_{bolagrande} = \frac{4,4}{2}$$

$$v_{bolagrande} = 2,2 \text{ m/s}$$