

JEFFERSON DOS SANTOS DUCA



**FASCÍCULO – TÓPICOS DE FÍSICA APLICADA AO ENSINO DE TÉCNICAS
POLICIAIS**

Cuiabá- MT

Abril 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237f SANTOS DUCA, JEFFERSON.
FÍSICA APLICADA AO ENSINO DE TÉCNICAS POLICIAIS - FAETP :
PRODUTO FASCÍCULO / JEFFERSON SANTOS DUCA. -- 2019
48 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Dr. MIGUEL JORGE NETO.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências
Naturais, Cuiabá, 2019.
Inclui bibliografia.

1. FÍSICA. 2. APLICADA. 3. FORMAÇÃO. 4. AGENTES DE SEGURANÇA.
5. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

INTRODUÇÃO

É sabido que os fenômenos físicos estão presentes em tudo, e não é diferente no dia a dia policial, desde os treinamentos até a atividade fim de servir e proteger. A Física com seus conceitos, leis e teorias está presente, portanto, nos afazeres policiais. A inapropriação de conhecimentos físicos pode incorrer em comprometimento da excelência técnica, fundamental para a atividade policial. Este produto educacional se destina à formação continuada de servidores ligados à segurança pública (policiais e bombeiros, militares e civis; agentes penitenciários, socorristas; e agentes de trânsito).

A formação continuada referida neste material é todo e qualquer curso de capacitação ou especialização que possua técnica relacionável com as disciplinas aqui listadas: *Condução de veículo de urgência e emergência; Física aplicada ao controle e submissão de infrator da lei; e Uso de Arma de energia conduzida SPARK*. As disciplinas podem ser abordadas de maneira isolada, pois não estão diretamente subordinadas entre si.

A validação deste produto se deu em diversas situações de formação continuada de agentes de segurança pública e, em todas elas, houve a mediação do professor instrutor, que também é policial além de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Após a implementação inicial deste produto educacional, alguns cursos oferecidos pela unidade policial ROTAM-MT passaram a conter Tópicos de física aplicada ao ensino de técnicas policiais.

Espera-se com aplicação deste material que o agente de segurança, ora aprendiz, possa relacionar e aplicar conhecimento pertinente ao aprendizado de técnicas policiais. Esse material instrucional, aqui chamado de Fascículo, tem como proposta principal oferecer aporte teórico e científico acerca da atividade policial com relação a eventos do cotidiano.

Neste Fascículo apresentamos uma pequena parte dos conceitos físicos relacionados à atividade policial, aplicados em ensinamentos de capacitação e especialização para agentes de segurança. O presente Fascículo foi testado em situações reais, junto a agentes de segurança pública do estado de Mato Grosso, policiais militares, bombeiros militares, e agentes penitenciários.

RECOMENDAÇÕES DE USO

Este produto educacional é destinado a professores e alunos, uma vez considerando que o aprendizado ocorre sob um mesmo alicerce, basta que professor e aluno possuam objetivos comuns e relacionáveis.

Ao instrutor, orienta-se que tome nota do material a ser ensinado/multiplicado em sua unidade e, a partir de então, certifique-se que o conteúdo possua conceitos relacionáveis com a Física contida neste produto. Após essa avaliação o professor deve preparar uma aula instrucional com o uso deste fascículo. Pesquisar sobre os fenômenos físicos relacionados com a técnica é uma forma do instrutor se preparar para o exercício docente.

Elaborar um plano de aula e o planejamento das atividades são metodologias consolidadas e podem contribuir para eficiência do produto. Para isso o fascículo contém um modelo de plano de instrução (aula) e sugestão para formatar atividades correlatas.

O aspecto seguinte a ser verificado é o compartilhamento do material deste fascículo previamente, para que todos no curso tenham acesso prévio. Isso pode estimular o estudo fora de sala de aula.

Cumpridas as etapas acima, ensinar o material contido neste fascículo, preferencialmente antes de ensinar a técnica policial. A ideia é que os aprendizes possuam conhecimentos prévios que irão ajudar no aprendizado da técnica.

E, por fim, apresentar a técnica através de um ensino significativo, levando em conta conhecimentos dos aprendizes e, sempre que possível, estimular a reconciliação integrativa¹ do material teórico.

É interessante que se faça registros tanto das avaliações teóricas quanto das práticas para assim verificar se houve o feedback² com o aprendiz. E ainda facilitar no registro de instruções nos relatórios.

¹ Revisão de material - Teoria da aprendizagem significativa- AUSUBEL.P. D (1962).

² Comentários – conversa construtiva.

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA	2
INTRODUÇÃO	3
RECOMENDAÇÕES DE USO	4
MODELO DE PLANO DE AULA	10
DISCIPLINAS CONTIDAS NO FASCÍCULO	13
<i>Condução de veículo de urgência e emergência (viatura oficial)</i>	13
<i>Física aplicada Conteúdo da Disciplina Controle e Submissão de infrator da lei.</i>	13
<i>Uso de arma de energia conduzida (SPARK)</i>	14
MÓDULO I	15
CONDUÇÃO DE VEÍCULO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA (VIATURA OFICIAL)	15
HISTÓRICO DO VEÍCULO AUTOMOTOR	15
Aplicação de conhecimento	15
PRINCÍPIOS NEWTONIANOS	16
VETORES	16
Definição de força	16
PRINCÍPIO DA INÉRCIA	17
PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA	17
PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO	17
Aplicação de conhecimento	18
CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS	18
COEFICIENTE DE ATRITO	18
FORÇA DE ATRITO	18
Força normal	19
FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO	19
FORÇA DE ATRITO DINÂMICO	19
Aplicação do conhecimento:	19
CENTRO DE MASSA	20
Aplicação do conhecimento:	20
GRAVIDADE	21
Deslocamento de projétil	21
Deslocamento de viatura	21
Controle e submissão a infrator da lei.	22
FORÇA PESO	22
Aplicação do conhecimento	22

POTÊNCIA	22
Aplicação do conhecimento:	23
TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA	23
Aplicação do conhecimento:	23
MÓVEL	23
PONTO MATERIAL	23
CORPO EXTENSO	23
TRAJETÓRIA	23
DESLOCAMENTO	23
Aplicação do conhecimento	24
FUNÇÕES HORARIAS	24
Aceleração escalar média	24
Função horária da posição	24
Função horária da velocidade	24
Equação das velocidades independente do tempo (MUV)	24
Aplicação do conhecimento:	25
QUANTIDADE DE MOVIMENTO	25
Aplicação do conhecimento:	25
FORÇA CENTRÍPETA E CENTRIFUGA	25
ESCALAS TERMOMÉTRICAS	26
Escala Celsius	26
Escala Fahrenheit	26
Escala Kelvin	27
Relação entre as escalas termométricas	27
MÓDULO II	28
CONTROLE E SUBMISSÃO DE INFRATOR DA LEI.	28
VETORES	28
MECÂNICA NEWTONIANA	28
Definição de força	28
PRINCÍPIO DA INÉRCIA	29
PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA	29
PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO	29
FORÇA DE ATRITO	29
COEFICIENTE DE ATRITO	30
FORÇA DE ATRITO	30
Força normal	30
FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO	30
FORÇA DE ATRITO DINÂMICO	31
FORÇA PESO	31

QUANTIDADE DE MOVIMENTO	31
CONSERVAÇÃO DE MOMENTO LINEAR	31
Aplicação de conhecimento:	31
Ações a serem tomadas:	32
TORQUE	32
TORÇÃO	32
Aplicação do conhecimento:	33
DEFORMAÇÃO DE MATERIAIS	33
Aplicação do conhecimento:	34
EQUILÍBRIO FÍSICO DE CORPOS	34
Aplicação do conhecimento:	34
CENTRO DE GRAVIDADE	35
Aplicação de conhecimento:	35
PRINCÍPIO DO FUNCIONAMENTO DAS ALAVANCAS	35
Aplicação do conhecimento:	36
EXPANSÃO DE GASES	36
Elementos necessários para o processo	36
Fatores químicos que determinam a ocorrência de uma explosão	37
Aplicação do conhecimento:	37
CARACTERIZAÇÃO DO ARMAMENTO	37
MASSA	38
CONSTANTE ELÁSTICA DA MOLA RECUPERADORA (K)	38
FORÇA DO MOVIMENTO DO CONJUNTO FERROLHO DURANTE UM DISPARO	38
FORÇA NECESSÁRIA PARA EVITAR O CARREGAMENTO	38
Aplicação do conhecimento:	38
MÓDULO III	39
USO DE ARMA DE ENERGIA CONDUZIDA (SPARK)	39
CONCEITOS BASES DE ELEMENTOS DE UM CIRCUITO ELÉTRICO	39
GERADORES	39
Aplicação do conhecimento:	39
FORÇA ELETROMOTRIZ	39
Aplicação do conhecimento:	40
Modo de uso	40
RECEPTORES	41
RESISTORES	41
CONDUTORES	41
CAPACITORES	41
CORRENTE ELÉTRICA	41
SENTIDO DA CORRENTE	41
LEIS DE GEORG SIMON OHM	42
Resistência elétrica	42

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS DE CORRENTE ELETRICA	42
Curto circuito	43
Interruptor	43
Aplicação do conhecimento:	43
ATIVIDADES	44
QUESTIONÁRIO PRÉVIO	44
ATIVIDADE FINAL DE DISCIPLINA	46
REFERÊNCIAS	49

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- 1º veículo automotor (fonte: Wikipédia)	15
Figura 2 - Isaac Newton (1643-1727). Fonte: Wikipédia.....	16
Figura 3-partes de um vetor. Fonte: o autor.....	16
Figura 4 - Representação de forças e da força resultante R (soma vetorial). Fonte: Wikipédia..	17
Figura 5 - Centro de massa (C) de um sistema de três partículas.	20
Figura 6 - Atuação da gravidade. Fonte: Wikipédia.	21
Figura 7 - representação da força centrípeta sobre um móvel em uma trajetória circular (curva). Fonte: Wikipédia.	26
Figura 8 partes de um vetor. Fonte: o autor	28
Figura 9- ilustração da atuação de um torque	33
Figura 10- Alavancas	36

MODELO DE PLANO DE AULA

PLANO DE AULA

Disciplina: Condução de veículo de urgência e emergência (VTR)
Local:
Alunos:
Instrutor:
Aula: Direção preventiva e defensiva

OBJETIVOS

➤ **Geral**

Regulamentar as instruções técnicas promovidas pela Seção de Instrução Especializada, visando a promoção da capacitação e aprimoramento, buscar a interação institucional para enriquecimento e melhora das atividades desempenhadas, e ainda promover possibilidades de formação de conceitos acerca das técnicas de condução de veículo de urgência e emergência ao efetivo, através da realização de instruções voltadas para sua atividade fim.

➤ **Específico**

Com esta instrução buscamos fazer a introdução do material de forma progressiva conforme a estrutura cognitiva do operador.

Os operadores serão capazes identificar e classificar conceitos pertinentes para conduzir uma viatura de serviço penitenciário.

Poderão ainda agregar conhecimento sobre a legalidade de um deslocamento de urgência e emergência aplicado ao dia a dia.

Conduzir uma viatura em situações extremas, em que será necessária a aplicação da técnica abordada.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA DAS ATIVIDADES

Através de uma aula dialógica expositiva e experimental com auxílio de recursos digitais, abordar conceitos e definições acerca dos conhecimentos de direção preventiva e defensiva, condução de veículo de emergência.

Legalidade de um deslocamento de viatura oficial identificada e com os sinais luminosos e sonoros conforme prevista no CTB;

Conceitos físicos que regem um deslocamento de um móvel (VTR).

Por fim, os operadores aplicarão os conhecimentos e as técnicas abordadas, em uma instrução prática, em local apropriado, com segurança e apoio de pronto atendimento médico de uma viatura ambulância (UR).

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

INTRODUÇÃO

História do veículo automotor.

Necessidade de um veículo automotor para prestação do serviço público.

Especificações técnicas do veículo em uso.

NORMAS GERAIS DE CIRCULAÇÃO E CONDUTA

CONDUTA DE UM MOTORISTA DE VIATURA OFICIAL

Preservação da vida

ELEMENTOS DA DIREÇÃO DEFENSIVA

Direção defensiva

Direção evasiva

Direção ofensiva

Direção antissequestro-atentado

MANUTENÇÃO DE VIATURA

TÉCNICAS DE PILOTAGEM

Técnica “*punta taco*”

Contorno ou curva acentuada

Técnicas de comboio e deslocamento

Mudança de faixa

ESCOLTA COM APOIO DE MOTOCICLETAS

COMBOIO NA ESTRADA

A FÍSICA DO DESLOCAMENTO DE UM MÓVEL

Transmissão de energia

Potência

Funções horarias

DIRIGIBILIDADE

Fatores relevantes

Forças atuantes em uma curva

Centrifuga

Centrípeta

Força de atrito

Atrito estático

Atrito dinâmico

Coeficiente de rugosidade

Trajectoria

FRENAGENS DE EMERGÊNCIA

TÉCNICAS DE FRENAGEM

DIREÇÃO OFENSIVA, EVASIVA E ANTISEQUESTRO

Reverso de ré

“Cavalo de pau”

Saída lateral

Deslocamento em comboio

LEGALIDADE DO DESLOCAMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA

Art. 29 CTB

Emprego da viatura policial

Conhecimento da via e da área de atuação

PRÁTICA DE CONDUÇÃO DE VTR

AVALIAÇÃO

As atividades serão avaliadas de maneira normativa a propiciar aos agentes participantes uma reconciliação em atividade continuada na busca pelos resultados esperados conforme os objetivos específicos, pois a avaliação não terá caráter classificatório tão pouco quantizado, o aprendiz se relacionará de forma significativa não arbitrária e substantiva com os conhecimentos e materiais potencialmente significativos.

PRESCRIÇÕES DIVERSAS

1. Preservação da vida

REFERÊNCIAS

1. Código de trânsito brasileiro (CTB)
2. AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view
3. AUSUBEL, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.
4. RADÉ, T. S., O Conceito de Força na Física – Evolução Histórica e Perfil Conceitual, 2005, 173f, Tese (Mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas.
5. HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; E. WALKER, J. Fundamentos da Física. V. 1. 4.ed.- Rio de Janeiro: Livros Tecnicos e Científicos, 1996.
6. Halliday, Resnick, Krane, “Física 3”, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2004; 2.
7. ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antonio. Curso de Física Volume 1. São Paulo,

DISCIPLINAS CONTIDAS NO FASCÍCULO

Condução de veículo de urgência e emergência (viatura oficial)

- a. Histórico do veículo automotor
- b. Princípios newtoniano
- c. Vetores
- d. Características de materiais (rugosidade)
- e. Força de atrito
 - i. Estático
 - ii. Dinâmico
 - iii. Coeficiente de atrito
- f. Centro de massa
 - i. Gravidade
 - ii. Força peso
- g. Potência
 - i. Definição
 - ii. Unidades de medida
- h. Transformação de energia
 - i. Energia térmica/energia mecânica
- i. Transmissão de força
 - i. Mecanismos de transmissão
- j. Conceitos bases do movimento uniformemente variável
 - i. Móvel
 - ii. Ponto material
 - iii. Corpo extenso
 - iv. Trajetória
 - v. Percurso
 - vi. Deslocamento
- k. Funções horarias
 - i. Deslocamento
 - ii. Velocidade
 - iii. Aceleração
- l. Quantidade de movimento
- m. Força centrípeta e centrífuga.
- n. Termologia e escalas
 - i. Calor específico
 - ii. Calor latente
 - iii. Capacidade térmica
- o. Escalas termométricas

Física aplicada Conteúdo da Disciplina Controle e Submissão de infrator da lei.

- a. Vetores
- b. Mecânica Newtoniana
- c. Princípio da ação e reação
- d. Força
- e. Força de atrito
- f. Força peso

- g. Decomposição da força
- h. Conservação de momento linear
 - i. Quantidade de movimento
- i. Torção
- j. Deformação de materiais
- k. Equilíbrio físico de sólidos
 - ii. Ponto de equilíbrio
 - iii. Centro de gravidade
- l. Princípio do funcionamento das alavancas
- m. Expansão de gases
- n. Caracterização do armamento

Uso de arma de energia conduzida (SPARK).

- a. História da eletricidade
- b. Conceitos bases de elementos de um circuito elétrico
- c. Geradores
 - iv. Força eletromotriz
 - v. Geradores ideais
 - vi. Resistência interna
- d. Receptores
- e. Resistores
- f. Condutores
- g. Capacitores
- h. Corrente elétrica
- i. Leis de Georg Simon Ohm
 - vii. Definição de corrente elétrica
 - viii. Sentido da corrente elétrica
 - ix. Voltímetros
 - x. Amperímetros
 - xi. Curto circuito
 - xii. Oscilações de corrente elétrica
 - xiii. Potenciômetro
 - xiv. Interruptor
- j. Unidades de medidas
 - xv. Tensão
 - xvi. Corrente elétrica
 - xvii. Resistência elétrica

MÓDULO I

CONDUÇÃO DE VEÍCULO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA (VIATURA OFICIAL)

HISTÓRICO DO VEÍCULO AUTOMOTOR

- 1885- Primeiro veículo produzido pelo alemão Karl Benz.

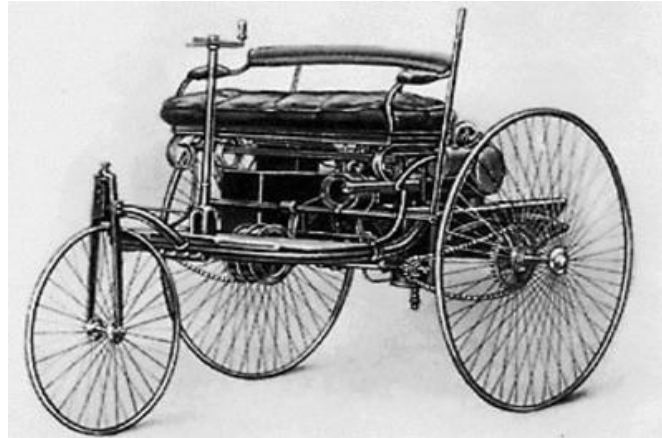


Figura 1- 1º veículo automotor (fonte: Wikipédia)

- 1892- Henry Ford fabricou seu primeiro carro, o Ford, nos Estados Unidos da América.
- Os ingleses entraram na concorrência um pouco mais tarde o automóvel não poderia ultrapassar os 10 km/h e deveria levar na frente uma pessoa segurando uma bandeira vermelha
- 1904- Foi fabricado o primeiro Rolls Royce contendo um aparelho composto por vários canos em forma de arco e ventilador, destinado a impedir que a água em circulação alcance temperatura prejudicial, o qual é conhecido até hoje como radiador.
- No Brasil e em vários outros países pertencentes à América Latina o progresso automotivo só veio após o término da segunda guerra mundial.
- Foi na década de 1930 que algumas fábricas estrangeiras começaram a investir no Brasil.
- 1956, quando Juscelino Kubitschek tornou-se Presidente da República.
- Inicialmente produziram caminhões, camionetas, jipes e furgões para então chegarem aos automóveis utilizados para passeio.

Aplicação de conhecimento

Essa parte do produto serve para contextualização e apanhado histórico sobre a implementação e uso dos veículos automotores pela sociedade.

PRINCÍPIOS NEWTONIANOS

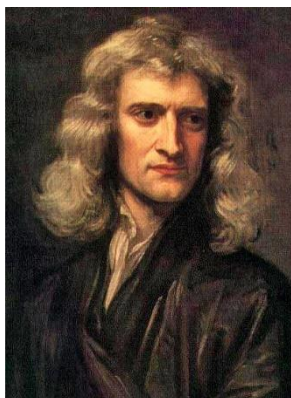


Figura 2 - Isaac Newton (1643-1727). Fonte: Wikipédia.

VETORES

Vetores são grandezas matemáticas que indicam módulo, direção e sentido.

Diversas grandezas físicas são consideradas grandezas vetoriais porque dependem do módulo, direção e sentido para serem avaliadas. Alguns exemplos são: força, velocidade, campo magnético, campo elétrico, entre outros.

Na Física, essa grandeza é representada por uma seta:



Figura 3-partes de um vetor. Fonte: o autor.

Definição de força

É o agente causador de alterações no estado de repouso ou de movimento dos corpos e se comporta como vetor.

Teremos situações em que várias forças atuam em um corpo, nesses casos, as representaremos por apenas uma força, a força resultante (soma de todas as forças atuantes).

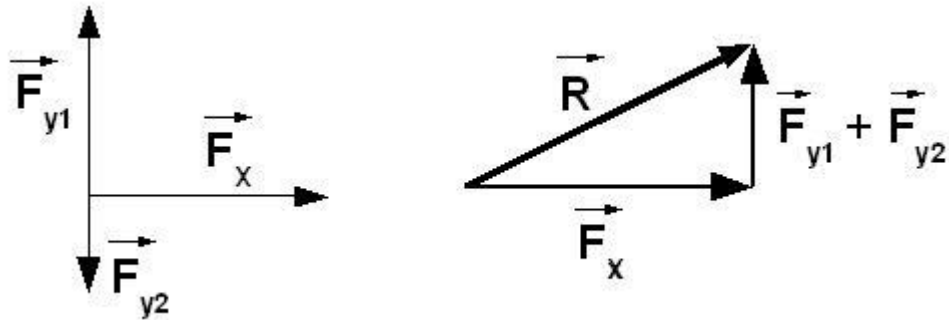


Figura 4 - Representação de forças e da força resultante \vec{R} (soma vetorial). Fonte: Wikipédia.

PRINCÍPIO DA INÉRCIA

Conservação vetorial do movimento

(1ª lei de Newton)

Todo o corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças impressas nele.³

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

(2ª lei de Newton)

Quando um corpo de massa m é submetido a uma força resultante \vec{R} não nula, ele adquire uma aceleração cuja direção e sentido são as mesmas de \vec{R} , e a intensidade é proporcional à magnitude de \vec{R} :

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO

(3ª lei de Newton)

Quando um corpo A imprime uma força em um corpo B, então o corpo B imprimirá no corpo A, simultaneamente, outra força, com a mesma intensidade e direção, mas em sentido oposto à força de A em B.

³ Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à Física, de Maria José P. M. de Almeida e Thirza Pavan Sorpreso (2011).

Aplicação de conhecimento:

Exemplos de situações policiais em que se aplicam os conceitos de força:

01. A força aplicada durante uma ação de imobilização de uma pessoa infratora da lei;
02. Durante o uso do bastão policial (tonfa) ou BP 90;
03. Empunhadura para um disparo de arma de fogo etc.

Nessas situações, em que é necessário que o policial aplique uma força com módulo compatível à necessidade, na direção em que a força seja eficiente e, por fim, no sentido do objetivo.

CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS

Rugosidade

Essa grandeza é determinada pelas características dos materiais, ou seja, para cada material teremos rugosidade diferente. É caracterizada pela irregularidade e homogeneidade da superfície de cada material.

COEFICIENTE DE ATRITO

A rugosidade como característica de cada material é também responsável por determinar o coeficiente de atrito que cada superfície oferece quando em contato com outro corpo. O coeficiente de atrito μ é uma grandeza adimensional e pode variar em estático ou dinâmico, conforme a forma de contato entre superfícies. Mais detalhes serão apresentados à frente.

FORÇA DE ATRITO

É uma grandeza vetorial proveniente da interação entre corpos, e se opõe ao movimento.

Características gerais: Opõe-se ao movimento; depende da natureza e da rugosidade da superfície (coeficiente de atrito); é proporcional à força normal em cada corpo; o cálculo de sua resultante pode ser determinado pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu \cdot \vec{N}$$

Força normal \vec{N} é uma grandeza proveniente da interação de contato entre corpos, de modo a impedir que ocupem o mesmo espaço ao mesmo tempo. A normal é representada por um vetor perpendicular (90°) à superfície de contato.

FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO

É o atrito caracterizado quando não há deslizamento entre as superfícies. Por exemplo: entre o pneu e o asfalto; a sola do calçado e o chão.

Durante o deslocamento de um carro, em situações normais em que não há um arrasto do pneu no solo, este é o atrito atuante.

Sua resultante pode ser definida pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu_{estático} \cdot \vec{N}$$

FORÇA DE ATRITO DINÂMICO

É o atrito caracterizado quando ocorre deslizamento entre as superfícies, por exemplo: uma flanela enquanto lustra um metal.

É interessante ressaltar que o atrito estático possui módulo de atuação **maior** que o atrito dinâmico.

Sua resultante pode ser definida pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu_{dinâmico} \cdot \vec{N}$$

Aplicação do conhecimento:

Contato dos pneus da viatura com o solo durante uma aceleração brusca em deslocamento de urgência e emergência.

Caso não seja interesse do operador que ocorra a atuação do atrito dinâmico, orienta-se que o operador aumente a força normal e, assim, a resultante da força de atrito também aumentará, retomando o atrito estático.

Ações a serem tomadas:

Mudar a direção com vetor favorável ao deslocamento (efetuar uma suave curva no sentido do arrasto), e eliminar momentaneamente a aceleração (positiva ou negativa).

CENTRO DE MASSA

É um centro hipotético, um ponto, em que toda a massa do corpo rígido e as forças externas atuantes são aplicadas.

Para sua determinação, considere um sistema de pontos materiais P_1, P_2, \dots, P_n e de massas m_1, m_2, \dots, m_n , respectivamente. Vamos supor, por exemplo, que estes pontos pertençam a um plano α . Admitamos, ainda, conhecidas as coordenadas de P_1, P_2, \dots, P_n em relação a um sistema cartesiano ortogonal pertencente ao plano α (Figura 5): $P_1(x_1, y_1), P_2(x_2, y_2), \dots, P_n(x_n, y_n)$.

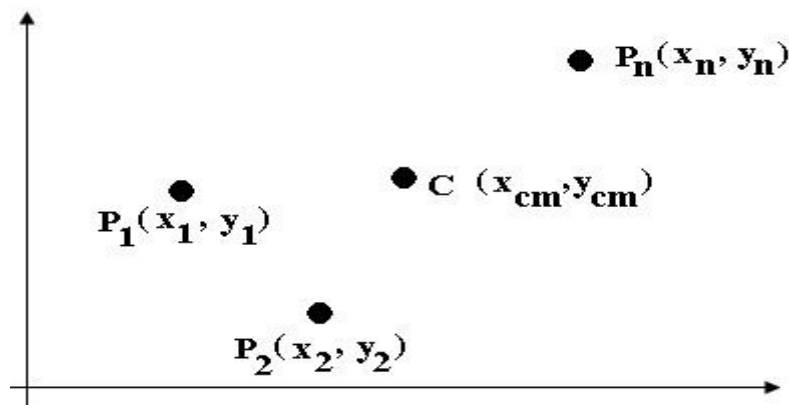


Figura 5 - Centro de massa (C) de um sistema de três partículas.

O ponto C tem coordenadas (x_{CM}, y_{CM}) obtidas através das médias ponderadas:

$$x_{CM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$
$$y_{CM} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

Aplicação do conhecimento:

Considera-se que em uma visão macroscópica todo corpo possui massa e dimensões não desprezíveis. O centro de massa, assim como outras grandezas, é inerente a natureza dos corpos. Em especial, no treinamento de tiro policial, o ideal é que seja centrado “no garrafão”, este, no jargão policial, é um bom tiro.

Agora entendemos a explicação do porquê de tal ensinamento: considerando que o objetivo é cessar uma ação de injusta ameaça com arma de fogo praticada por alguém, o policial no estrito cumprimento do dever legal deve, de maneira precisa, intervir na preservação da própria vida e de terceiros, aplicando força compatível à ameaça, no caso, força letal e, de preferência, que já o primeiro disparo seja efetivo na tentativa de parar a

ação. Com deposição e transmissão de energia direcionado no tórax do agressor, ou seja além de ser uma região do corpo humano que contém a maioria dos órgãos vitais e também o ponto onde se encontra “maior massa”, mesmo que o disparo não atinja órgãos, o agressor sofrerá ação de uma força que o tirará do seu ponto de equilíbrio, talvez até levando-o ao solo.

Outra aplicação pertinente: em uma ação de controle e submissão de infrator da lei, onde o contato físico é inevitável, as técnicas de torção e aplicação de alavancas tem como objetivo o “desequilíbrio” do agressor. Forças aplicadas próximo ao centro de massa são, portanto, mais efetivas se comparadas a forças atuantes nas extremidades.

GRAVIDADE

Trata-se de uma das quatro forças fundamentais da natureza e está relacionada com os efeitos da atração mútua existente entre corpos. A gravidade é, portanto, a força de atração que surge entre dois corpos simplesmente pela presença deles no espaço.

$$F_g = \frac{G \cdot M \cdot m}{d^2}$$

Características: força que age em direção ao centro dos corpos:

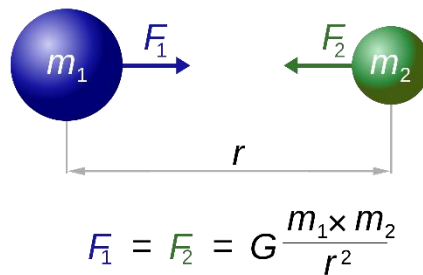


Figura 6 - Atuação da gravidade. Fonte: Wikipédia.

Deslocamento de projétil

Interessante abordar tal conhecimento para explicar, por exemplo, que em combates a média e longa distância os disparos tendem a atingir partes baixas, como por exemplo, as pernas, por isso a necessidade de ajuste de alça de mira.

Deslocamento de viatura

O deslocamento de um carro, ou qualquer outro móvel, sofre a ação da gravidade e está diretamente sujeito à atuação das forças de atrito, que se opõem ao movimento e, ainda assim, possibilitam a dirigibilidade⁴.

Controle e submissão a infrator da lei.

A compreensão da grandeza força ajuda na assimilação do porquê de algumas forças aplicadas em um infrator da lei serem direcionadas para “baixo”, além de posicioná-lo de forma a não mais oferecer risco, forças com direção e sentido diferentes são concorrentes que dificultam a execução da técnica.

FORÇA PESO

Grandeza física que está ligada diretamente ao produto da aceleração da gravidade pela massa de um corpo.

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Aplicação do conhecimento:

Deve-se ao fato dessa grandeza estar diretamente associada ao entendimento de outros conhecimentos, como por exemplo (gravidade, momento angular, deslocamento projétil).

POTÊNCIA

É a grandeza que mede a rapidez com que o trabalho de uma força é realizado.

É a razão entre o trabalho e o intervalo de tempo gasto, veja:

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

Unidade de medida no SI: W (watt)

A relação entre as unidades é a seguinte:

$$1 \text{ hp} = 1,0138697 \text{ cv} = 745,6999 \text{ W}$$

$$1 \text{ cv} = 0,98632 \text{ hp} = 735,49875 \text{ W}$$

⁴ DIRIGIBILIDADE: Característica ou particularidade do que é dirigível; Exercício da condução veicular orientado para desempenho eficiente; Situação em que o "veículo executa" exatamente o que se espera

Aplicação do conhecimento:

Para diferenciar conceitos correlatos, e no entendimento da relação de eficiência e rendimento de um motor a combustão.

TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

É um processo em que uma forma de energia se transforma em outra. No caso de alterações estruturais, como os processos químicos que ocorrem em no interior dos estojos de munição, também se aplica a conservação de energia. Temos então, que a energia quando relacionada à atuação de equipamentos, motores, sistemas ou elementos ígneos, muda sua natureza por meio de uma transformação.

Aplicação do conhecimento:

No funcionamento de um motor de carro, o conhecido “quatro tempos”, ocorrem sucessivas transformações de energia até chegar ao produto final, que é a aplicação de torque⁵. Também se observa a transformação de energia durante o disparo de armas de fogo e no uso de espargidores de agentes químicos.

MÓVEL

Corpo capaz de mudar a sua posição em relação a um referencial (outro corpo, por exemplo) no decorrer do tempo.

PONTO MATERIAL

Um corpo, com qualquer tamanho ou forma, pode ser considerado ponto material. O objetivo é representar um objeto qualquer, independente da sua dimensão.

CORPO EXTENSO

Quando o tamanho do corpo não pode ser desconsiderado em relação ao contexto, ou seja, ele é ao contrário do ponto material.

TRAJETÓRIA

É a linha geométrica imaginária que interliga todas as posições que um móvel passa.

DESLOCAMENTO

É a variação de posição de um corpo, em relação a um referencial, no decorrer do tempo.

⁵TORQUE: é uma grandeza física vetorial associada às forças que produzam rotação em um corpo.

Aplicação do conhecimento:

Para um condutor entender a influência da trajetória na dirigibilidade, é fundamental sabermos se essa grandeza pode ser retilínea ou curvilínea. E em um deslocamento curvilíneo os vetores força adquirem mais uma componente, o vetor força tangencial, com módulo diretamente proporcional à velocidade, peso do móvel e a angulação da curva

FUNÇÕES HORARIAS

Definição de movimento uniformemente variado

Nesse tipo de movimento, a velocidade varia de uma maneira regular, ou seja, em intervalos de tempos iguais ocorrem iguais variações de velocidades. A identificação de um movimento uniformemente variado pode ser feita por meio de uma tabela, de um gráfico ou ainda por suas funções horárias.

Aceleração escalar média

No movimento uniformemente variado, a aceleração escalar é constante e não nula. Matematicamente, temos:

$$a = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Função horária da posição

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} \cdot a t^2$$

A expressão acima relaciona a posição em função do tempo, para movimentos uniformemente variados.

Função horária da velocidade

$$v = v_0 + a \cdot t$$

A expressão acima é uma função horária da velocidade escalar no MUV. Conhecendo a velocidade inicial do móvel e sua aceleração escalar, podemos determinar a velocidade escalar do móvel em um determinado instante t.

Equação das velocidades independente do tempo (MUV)

Resumidamente, a equação é:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Aplicação do conhecimento:

Em um deslocamento de viatura de emergência o movimento é classificado como acelerado. Na maioria das situações, a viatura estará aumentando ou diminuindo a velocidade. Nesse tipo de movimento, a aceleração é não nula.

QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Com o estudo dessa grandeza, você vai entender melhor alguns procedimentos comuns à atividade policial.

A grandeza física que torna possível estudar “transferências de movimento” é a *quantidade de movimento linear* (\vec{Q}), também conhecido como *quantidade de movimento*, *momentum* ou *momento linear*.

A conservação da quantidade de movimento, é regida pelas leis de Newton. Pela terceira lei de Newton, as forças de interação entre corpos são iguais e opostas.

$$\vec{Q}_{a_i} + \vec{Q}_{b_i} = \vec{Q}_{a_f} + \vec{Q}_{b_f}$$

$$m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

Aplicação do conhecimento:

Na compreensão da necessidade do uso de freios somente quando em deslocamento retilíneo; princípio que determina a velocidade do deslocamento do projétil e o recuo do conjunto ferrolho.

Implicações:

Trajetória do projétil; carregamento de uma arma de fogo; ejeção do estojo; velocidade do projétil; precisão do disparo; deformação esperada em anteparo balístico, ou ação contra agressor.

FORÇA CENTRÍPETA E CENTRIFUGA

Forças atuantes com vetores perpendiculares ao movimento de um corpo.

Centrifuga: força com vetor direcionado para “fora da trajetória”, como se algo estivesse puxando o veículo para sair da pista. Só existem em referenciais acelerados.

Centrípeta: força com vetor direcionado para “dentro da trajetória”. No movimento das viaturas, em curvas, surge pela interação dos pneus com o solo. É a força que mantém o “equilíbrio” com a força centrífuga, situação que permite a dirigibilidade.

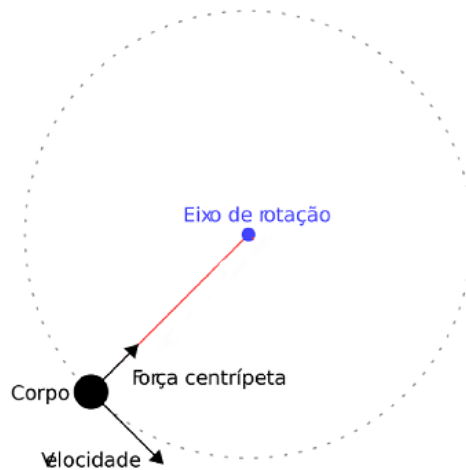


Figura 7 - representação da força centrípeta sobre um móvel em uma trajetória circular (curva). Fonte: Wikipédia.

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

As escalas termométricas são mecanismos utilizados para indicar a temperatura dos corpos. Temperatura é uma grandeza física que mede o grau médio de agitação das moléculas de um corpo, indicando o seu estado térmico, ou seja, quanto maior a agitação das partículas que compõem o corpo, maior será a temperatura dele. As escalas surgiram da necessidade de quantificar o quanto um corpo está quente ou frio em relação a um referencial, e da necessidade de melhorar as medidas das temperaturas.

Existem vários tipos de escalas, das quais as mais conhecidas são a escala Celsius, escala Kelvin e escala Fahrenheit.

Escala Celsius

É a mais comum entre todas, foi criada em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius. Ele estabeleceu pontos fixos da sua escala como sendo os pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, ou seja, 0° para o ponto de fusão de gelo e 100° para o ponto de ebulição da água (ambos ao nível no mar).

Escala Fahrenheit

Daniel Gabriel Fahrenheit, o inventor do termômetro de mercúrio, foi o inventor dessa escala por volta dos anos de 1742. Ele em seus estudos obteve uma temperatura de 32°F para uma mistura de água e gelo, e uma temperatura de 212°F para a água fervente.

Assim, na escala Fahrenheit a água vira gelo a uma temperatura de 32°F e ferve a uma temperatura de 212°F. É a escala mais utilizada nos países de língua inglesa.

Escala Kelvin

Como já foi dito, a temperatura mede o grau de agitação das moléculas, sendo assim a menor temperatura corresponde à situação na qual essa agitação cessa. Esse é denominado de zero absoluto. Na prática esse ponto é impossível de se alcançar, contudo, esse valor foi concebido teoricamente na escala Celsius e corresponde a um valor igual a -273,15°C (aproximadamente -273). A esse valor de -273°C ficou conhecido como zero absoluto. Kelvin atribuiu o zero da sua escala como sendo igual a -273°C na escala Celsius.

Relação entre as escalas termométricas

Podemos relacionar as três escalas da seguinte forma:

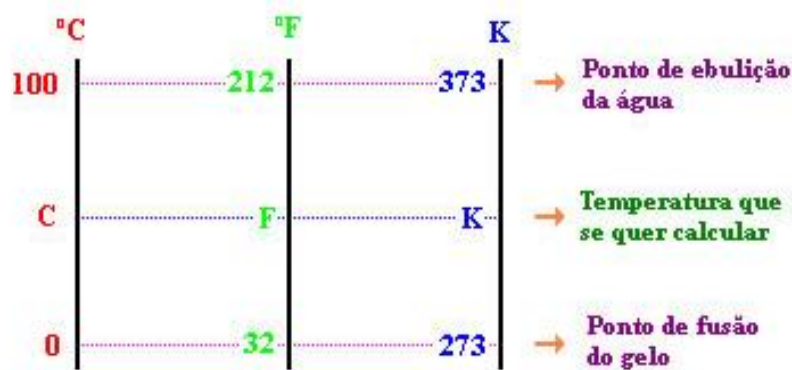


Figura 8 - comparação entre as escalas termométricas.

Para fazer a mudança de qualquer valor de uma escala para outra, podemos utilizar a seguinte relação matemática:

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

Aplicação do conhecimento:

Não há a necessidade de resolução de problemas e cálculos, aplicação deve-se ao fato de que um veículo automotor possui dispositivos cujo seu funcionamento depende de equilíbrio de temperatura, isso para não danificar o sistema como por exemplo mangueiras pelo aumento de pressão. Para a compreensão de mostradores de painel e a necessidade de fluido de arrefecimento.

MÓDULO II

CONTROLE E SUBMISSÃO DE INFRATOR DA LEI.

VETORES

Vetores são grandezas matemáticas que indicam módulo, direção e sentido.

Diversas grandezas físicas são consideradas grandezas vetoriais porque dependem do módulo, direção e sentido para serem avaliadas. Alguns exemplos são: força, velocidade, campo magnético, campo elétrico, entre outros.

Na Física, essa grandeza é representada por uma seta:

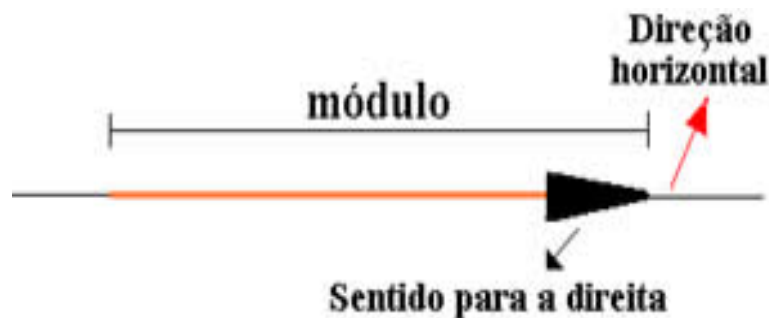


Figura 9 partes de um vetor. Fonte: o autor

Aplicação de conhecimento:

A força aplicada durante uma ação de imobilização de um infrator da lei; durante o uso do bastão policial (tonfa) ou BP 90; empunhadura para um disparo de arma de fogo, situações essas, que é necessário o policial aplique uma força com módulo compatível a necessidade, na direção que a força será eficiente e por fim, no sentido do objetivo.

MECÂNICA NEWTONIANA

Isaac Newton (1643-1727)

O estudo da dinâmica é muito antigo, existem registros feitos por Aristóteles (384 a.C. -322 a.C), Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1643-1727) Albert Einstein (1879- 1955).

Definição de força

É o agente causador de alterações no estado de repouso ou de movimento dos corpos e se comporta como vetor.

Teremos situações em que várias forças atuam em um corpo, nesses casos, as representaremos por apenas uma força, a força resultante (soma de todas as forças atuantes).

PRINCÍPIO DA INÉRCIA

Conservação vetorial do movimento

(1ª lei de Newton)

Todo o corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças impressas nele.⁶

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA

(2ª lei de Newton)

Quando um corpo de massa m é submetido a uma força resultante R não nula ele adquire uma aceleração a cuja direção e sentido são mesmos de R , e a intensidade é proporcional a R .

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO

(3ª lei de Newton)

Quando um corpo A imprime uma força em um corpo B , então o corpo B imprimirá no corpo A , simultaneamente, outra força, com a mesma intensidade e direção, mas em sentido oposto à força de A em B .

FORÇA DE ATRITO

É uma grandeza vetorial proveniente da interação entre corpos, e se opõem ao movimento.

Características gerais:

-Opõe-se ao movimento;

⁶ Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à Física, de Maria José P. M. de Almeida e Thirza Pavan Sorpreso (2011).

-Depende da natureza e da rugosidade da superfície (coeficiente de atrito);

-É proporcional à força normal de cada corpo;

O cálculo de sua resultante pode ser determinado pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu \cdot \vec{N}$$

Rugosidade

Essa grandeza é determinada pelas características dos materiais, ou seja, para cada material teremos rugosidade diferente. É caracterizada pela irregularidade e homogeneidade da superfície de cada material.

COEFICIENTE DE ATRITO

A rugosidade como característica de cada material é também responsável por determinar o coeficiente de atrito que cada superfície oferece quando em contato com outro corpo. O coeficiente de atrito μ é uma grandeza adimensional e pode variar em estático ou dinâmico, conforme a forma de contato entre superfícies. Mais detalhes serão apresentados à frente.

FORÇA DE ATRITO

É uma grandeza vetorial proveniente da interação entre corpos, e se opõe ao movimento.

Características gerais: Opõe-se ao movimento; depende da natureza e da rugosidade da superfície (coeficiente de atrito); é proporcional à força normal em cada corpo; o cálculo de sua resultante pode ser determinado pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu \cdot \vec{N}$$

Força normal \vec{N} é uma grandeza proveniente da interação de contato entre corpos, de modo a impedir que ocupem o mesmo espaço ao mesmo tempo. A normal é representada por um vetor perpendicular (90°) à superfície de contato.

FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO

É o atrito caracterizado quando não há deslizamento entre as superfícies. Por exemplo: entre o pneu e o asfalto; a sola do calçado e o chão.

Durante o deslocamento de um carro, em situações normais em que não há um arrasto do pneu no solo, este é o atrito atuante.

Sua resultante pode ser definida pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu_{estático} \cdot \vec{N}$$

FORÇA DE ATRITO DINÂMICO

É o atrito caracterizado quando ocorre deslizamento entre as superfícies, por exemplo: uma flanela enquanto lustra um metal.

É interessante ressaltar que o atrito estático possui módulo de atuação **maior** que o atrito dinâmico.

Sua resultante pode ser definida pela seguinte equação:

$$\vec{F}_{at} = \mu_{dinâmico} \cdot \vec{N}$$

FORÇA PESO

Grandeza física, que está ligada diretamente ao produto da gravidade pela massa de um corpo.

$$\vec{P} = m \cdot g$$

QUANTIDADE DE MOVIMENTO

A grandeza física que torna possível estudar transferências de movimento.

Quantidade de movimento linear (\vec{Q}), também conhecido como quantidade de movimento ou momentum linear.

$$\vec{Q} = m\vec{v}$$

CONSERVAÇÃO DE MOMENTO LINEAR

Conservação da quantidade de movimento, é implicado pelas leis de Newton. Pela terceira lei de Newton, as forças de interação entre corpos são iguais e opostas.

Relação de conservação:

$$\vec{Q}a_i + \vec{Q}b_i = \vec{Q}a_f + \vec{Q}b_f$$
$$m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

Aplicação de conhecimento:

Princípio que determina a velocidade do deslocamento do projétil e o recuo do conjunto ferrolho.

Implicações: Trajetória do projétil; Carregamento da arma; Ejeção do estojo; Velocidade do projétil; Precisão do disparo; Deformação esperada. Em um contato inevitável para imobilizar um infrator que oferece uma certa resistência.

Caso não seja interesse do operador que ocorra a atuação do atrito dinâmico, em ambas as situações, orienta-se que o operador aumente a força normal e assim a resultante da força de atrito aumente retomando o atrito estático.

Ações a serem tomadas:

Aumentar o emprego da força (aperto ou torção).

Mudar a direção com vetor favorável ao deslocamento. (Efetuar uma suave curva no sentido do arrasto) e eliminar momentaneamente a aceleração (positiva ou negativa).

TORQUE

Grandeza que está associada à capacidade de uma força girar um objeto. Essa grandeza é chamada de momento da força ou, ainda, torque ($\vec{\tau}$).

TORÇÃO

Associado aos movimentos rotacionais, torção ocorre devido a aplicação de um torque $\vec{\tau}$.

O torque $\vec{\tau}$ devido a uma força produz variação do momento angular (\vec{L}) num intervalo de tempo. Em outras palavras, o torque representa a taxa de variação do momento angular ou ainda a variação do momento angular no tempo.

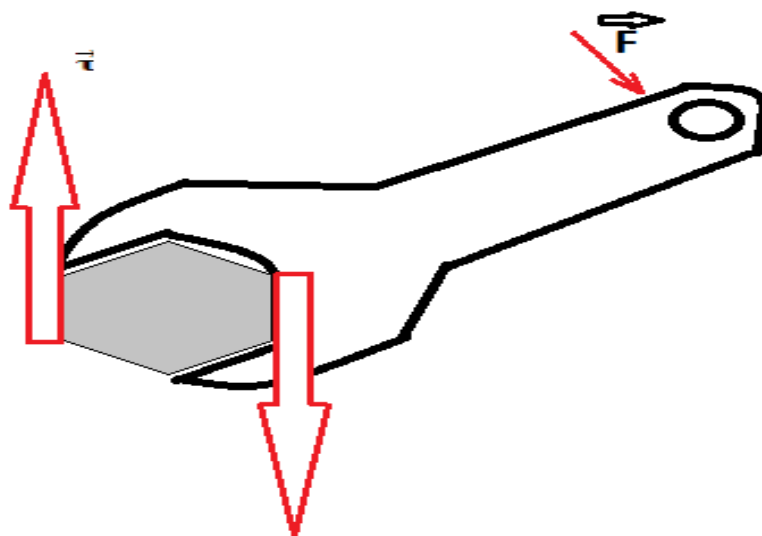


Figura 10- ilustração da atuação de um torque

$$\Delta \vec{L} = \vec{\tau} \cdot \Delta t$$

Se: $\frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = \vec{\tau} \Rightarrow \vec{\tau} = I \cdot \left(\frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} \right)$, com..... $\frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \vec{\gamma}$ Aceleração angular

Portanto: $\vec{\tau} = I \cdot \vec{\gamma}$

A torque é diretamente proporcional ao produto do momento de inercia e aceleração angular.

Aplicação do conhecimento:

Algumas técnicas de controle e submissão de infrator da lei, se baseiam em aplicações de alavancas e torções.

DEFORMAÇÃO DE MATERIAIS

A deformação de materiais pode ocorrer devido ação de força mecânica sob materiais e pode ser temporária ou permanente, temporária quando a ação mecânica não é superior a tensão elástica do material, e permanente quando mesmo após cessada a ação, a estrutura não é mais capaz de retornar ao estado anterior porque a ação mecânica foi maior que a tensão elástica.

Pode ocorrer por: Torção; tração; cisalhamento; compressão e flexão.

Torção - quando o operador aplica uma técnica de imobilização com o intuito de controlar e submeter um infrator da lei causando dor em articulações.

Tração – fisicamente é o que ocorre quando operador puxa ou empurra o algo ou alguém com a finalidade de alterar o equilíbrio ou somente mudar a posição de algo ou alguém.

Cisalhamento - fenômeno de deformação ao qual um corpo está sujeito quando as forças que sobre ele agem provocam um deslocamento em planos diferentes, mantendo o volume constante. Observado em técnicas de controle e submissão de infrator da lei, em extremidades como braços pernas e pescoço.

Compressão - pressão exercida por uma força sobre um corpo com o objetivo de aproximar as partes, diminuir volume, ou até mesmo causar deformação na estrutura.

Flexão - Dobrar, flectir; proveniente da ação de uma força que quando aplicada de forma desproporcional pode causar lesão. No caso de utilização no controle e submissão de infratores da lei, é utilizada para inicialmente causar dor e incapacitação de resistência.

Aplicação do conhecimento:

A compreensão de como ocorre deformação de materiais é de suma importância pois a utilização de alguns instrumentos de menor potencial ofensivo pode causar lesões temporárias ou até mesmo permanentes. Como por exemplo o bastão policial (**tonfa**⁷; **bp**⁸ **90; bp 120**).

A conscientização do que podem causar o uso desses instrumentos pode estimular o aprimoramento na execução da técnica ensinada.

EQUILÍBRIO FÍSICO DE CORPOS

Para que um corpo esteja em equilíbrio a resultante das forças atuantes quando somadas devem ser iguais a zero, podendo ainda este equilíbrio ser dinâmico.

1º situação - O resultante das forças aplicadas sobre seu centro de massa deve ser nulo (não se move ou se move com velocidade constante).

2º situação - O resultante dos momentos da força aplicadas ao corpo deve ser nulo (não gira ou gira com velocidade angular constante).

Para situação de um corpo humano, o que temos é um corpo extenso e, para situação de equilíbrio, são necessárias algumas considerações relevantes para prática de artes marciais.

Aplicação do conhecimento:

O corpo humano apoia-se em duas bases (pernas), considera-se então que a maior condição de equilíbrio é contra a atuação de forças laterais, pois além de poder compensar com flexão dos membros, as pernas se dispõem opositoras e paralelas ao centro de gravidade do corpo. Nesse caso as técnicas preconizam o desequilíbrio através de aplicação de forças perpendicular ao eixo das bases (pernas) para diminuir a resistência e levar o agressor ao solo.

⁷ Tonfa: instrumento de menor potencial ofensivo de uso policial, (material de polímero resistente com dupla empunhadura)

⁸ bp: bastão policial.

CENTRO DE GRAVIDADE

Centro de gravidade pode ser definido como o ponto através do qual a força da gravidade age sobre um objeto ou sistema. Na maioria dos problemas de mecânica o campo gravitacional é considerado uniforme. O centro de gravidade está, então, exatamente na mesma posição que o centro de massa.

Aplicação de conhecimento:

A aplicação de conhecimento deve-se ao fato de que estamos tratando de controle e submissão de infratores da lei, e que a primeira ação em caso de o mesmo não estar usando arma de fogo ou arma branca, o mesmo deve ser contido com uso de técnicas de submissão que busque o desequilíbrio. Que para isso o investido de força seja fora do centro gravídico.

PRINCÍPIO DO FUNCIONAMENTO DAS ALAVANCAS

É uma máquina simples pois é constituída de uma só peça, e relaciona os seguintes elementos: FORÇA POTENTE ou POTÊNCIA (P) - Toda força capaz de produzir ou de acelerar o movimento. Produz trabalho motor.

FORÇA RESISTENTE ou RESISTÊNCIA (R) - É toda força capaz de se opor ao movimento. Produz trabalho resistente.

Um ELEMENTO DE LIGAÇÃO entre potência e resistência, que pode ser um ponto fixo, um eixo ou um plano.

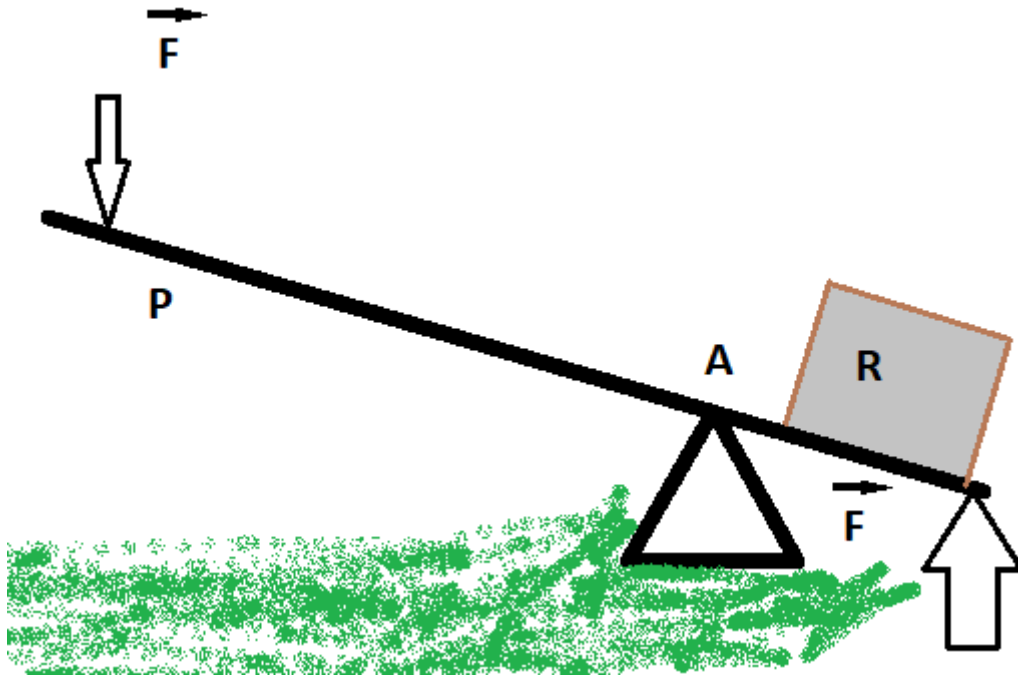


Figura 11- Alavancas (fonte: o autor).

Equação matemática para alavancas:

$$F_p \cdot B_p = F_r \cdot B_r$$

Aplicação do conhecimento:

Alguns movimentos presentes no ensino de controle e submissão, preconizam a utilização de “alavancas” para domínio ou condução do infrator, pois pelo princípio das alavancas, operadores, mesmo com capacidade física inferior, são capazes de aplicar força eficiente com uso de técnica.

Também vale ressaltar que o uso de alavancas em trações de extremidade, com o intuito do aumento do módulo da força aplicada, é bastante comum em técnicas de artes marciais.

EXPANSÃO DE GASES (no interior dos estojos de uma munição)

Esse processo é químico e é irreversível, chamado QUEIMA.

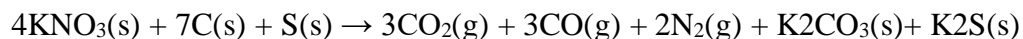
Elementos necessários para o processo:

- Combustível
- Comburente

- Calor

Combustível é o material que pode entrar em combustão.

Fórmula molecular da reação de combustão da pólvora:



Comburente é o elemento que irá reagir com o combustível durante a queima. Na maioria dos casos é o oxigênio (O).

Calor é o elemento ígneo (energia).

Para o caso de uma explosão de munição, é o propelente da espoleta que libera o calor necessário.

Fatores químicos que determinam a ocorrência de uma explosão.

- Velocidade da reação.
- O produto deve ser mais estável que o reagente.
- Oxigênio deve ser produzido durante a queima.

Aplicação do conhecimento:

O fenômeno tratado anteriormente explica o funcionamento de uma munição de arma de fogo.

Na conservação das munições, que se deve atentar a manter as características físicas e químicas.

Não expor o material a umidades e calor excessivo.

Evitar o choque.

Atentar para as características físicas do material durante a cautela.

CARACTERIZAÇÃO DO ARMAMENTO

Em geral o armamento de porte utilizado no serviço policial segue um padrão, que atualmente fica restrito a pistolas modelos produzidos pela Forjas Taurus e Imbel, calibre (cal.): .40 e 9mm.

Então restringiremos a aplicação a esses modelos.

Possuem funcionamento tipo repetição de ação simples e dupla.

Sistema de carregamento blowback.

Características físicas

MASSA

A massa é a magnitude física que permite exprimir a quantidade de matéria contida num corpo. No Sistema Internacional, a sua unidade é o quilograma (kg).

Para os modelos semiautomáticos varia entre 690 g a 1.182 kg

CONSTANTE ELÁSTICA DA MOLA RECUPERADORA (K)

Essa é a grandeza física que determina a força que uma mola oferece quando é deformada ou comprimida.

Para o modelo .40 Taurus:

$$K \cong 1,79.103N/m$$

$$K \cong 182,9 \text{ kgF/m}$$

FORÇA DO MOVIMENTO DO CONJUNTO FERROLHO DURANTE UM DISPARO

$$\vec{F} \cong 668,25 \text{ N}$$

$$\vec{F} \cong 68,14 \text{ KgF}$$

FORÇA NECESSÁRIA PARA EVITAR O CARREGAMENTO

$$\vec{F} \cong 592,63 \text{ N}$$

$$\vec{F} \cong 60,431 \text{ kgF}$$

Aplicação do conhecimento:

A aplicação do conhecimento se deve ao fato que o curso de controle e submissão de infratores da lei, tem um módulo que orienta em caso extremo de contato inevitável: o operador de segurança empunhar a arma de fogo do agressor com o intuito de sobre vida e evitar o movimento do conjunto ferrolho e conseqüentemente seu carregamento.

Tal conhecimento serve como argumento e segurança na execução da técnica, pois uma vez verificado em laboratório as características de funcionamento de uma arma de fogo ferrolhada é mais fácil o para aprendiz conceber a ideia.

MÓDULO III

USO DE ARMA DE ENERGIA CONDUZIDA (SPARK)

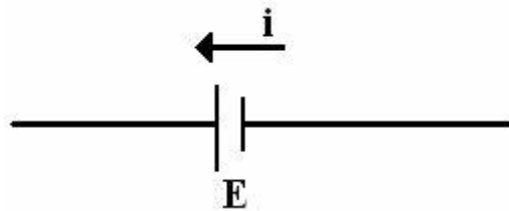
CONCEITOS BASES DE ELEMENTOS DE UM CIRCUITO ELÉTRICO

GERADORES

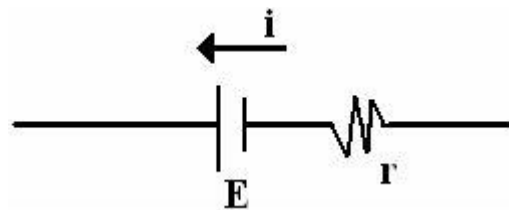
Geradores elétricos são aparelhos que convertem energia, o nome gerador elétrico sugere um conceito muito errado, pois a energia não é gerada e sim transformada, pois o Princípio da Conservação de energia seria violado.

Sendo a função básica de um gerador elétrico abastecer um circuito, temos que analisar o gerador ideal e o real.

O gerador ideal é um gerador capaz de fornecer às cargas elétricas que o atravessam toda a energia gerada, a tensão elétrica medida entre seus polos leva o nome de força eletromotriz (f.e.m.), e será representada por E .



O gerador real quando a corrente elétrica que o atravessa sofre uma certa resistência, assim há uma perda da energia total. Será chamado de r a resistência do gerador.



Equação para um gerador real, devido à resistência interna a perda de energia se dará por:

$$v = E - i \cdot r$$

Aplicação do conhecimento:

A arma de energia conduzida DSK 700 funciona com alimentação de geradores químicos (pilhas).

FORÇA ELETROMOTRIZ

Em outras palavras, é a grandeza que determina a rapidez do deslocamento dos elétrons de um pólo a outro. A unidade de medida é volt (V).

Aplicação do conhecimento:

Está ligada diretamente a distância entre os dardos no corpo do agressor.

Uso de dispositivo elétrico incapacitante SPARK ou TASER.

Em geral as armas de energia conduzida possuem as seguintes características:

Baixa corrente (i); alta diferença de potencial (V)

Para o modelo DSK 700 temos:

$$i \cong 0,0028 \text{ A}$$

$$V \cong 50.000 \text{ V}$$

$$f \cong 18\text{Hz}$$

Modo de uso

À distância - modo incapacitante, realizado por meio do lançamento de dardos do cartucho.

Complementação de Circuito - modo também incapacitante. Quando se erra um dos dardos do cartucho é possível ejetá-lo e, por contato direto, fechar o circuito elétrico, incapacitando o agressor.

Choque por Contato - modo não incapacitante, realizado sem o cartucho, com o dispositivo em contato direto com o corpo do agressor.

Para maior eficiência no uso do dispositivo, a tensão efetiva deve se manter alta, para isso:

Manter a bateria carregada.

Certificar o fechamento do circuito, caso somente um dardo estiver preso ao corpo do agressor, o operador do dispositivo deve usar o modo complementação de circuito, encostando o dispositivo o mais longe possível do dardo já preso ao corpo.

Evitar o uso de modo “choque por contato” ou stun pois a diferença de potencial não é eficiente, situação essa que poderá agravar o cenário da ocorrência.

Stun – palavra de origem inglesa e significa atordoar.

RECEPTORES

Receptores são elementos de um circuito elétrico com diferentes funções, como por exemplo transformar a energia elétrica em energia térmica, mecânica sonora. etc., ou seja, são equipamentos elétricos ou eletrônicos que temos em casa.

RESISTORES

São elementos considerados receptores cuja função é transformar a energia elétrica em energia térmica, por exemplo: lâmpadas incandescentes; ferro de passar. Em geral quase todos equipamentos elétricos mesmo não possuindo a função de esquentar ou resistir a passagem de corrente elétrica acaba que se comportando como um.

CONDUTORES

São certos tipos de materiais que permite a passagem de corrente elétrica com uma certa facilidade. Geralmente são metais como alumínio; cobre; ouro; prata. Etc.

Condutores possui maior número de elétrons livres em sua estrutura molecular, é essa característica que os torna um condutor.

CAPACITORES

Capacitores são dispositivos capaz de armazenar energia potencial em um intervalo de tempo, e ainda e sua descarga ser feita de maneira continua, essa característica possibilita o fim de uma alternância em cum circuito com um capacitor ligado a esta.

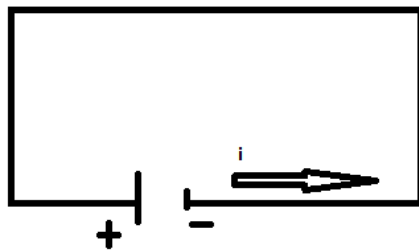
Sua disposição é bem simples, é constituído de duas placas chamadas de armaduras estas ficam isoladas por material isolante ou próprio ar, podem ser planos ou cilíndricos.

CORRENTE ELÉTRICA

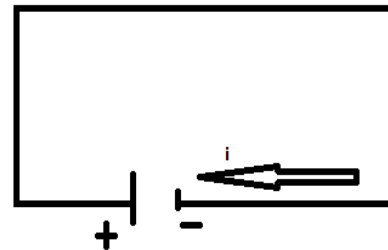
Uma corrente elétrica é caracterizada pelo movimento ordenado de elétrons, que fluem de um meio com maior potencial para outro com menor potencial elétrico.

SENTIDO DA CORRENTE

A corrente elétrica é proveniente de uma ddp nos polos, chamada de tensão. O que ocorre um campo induzido no condutor ordenando o movimento ordenado dos elétrons livres do condutor, de A para B. lembrando que os elétrons livres possuem carga negativa, e as linhas de campo elétrico fluem das cargas positivas para as de natureza negativa. Ou seja, o elétron migra do potencial A para B no sentido contrário ao do campo elétrico, este chamamos de sentido real da corrente, porem para estudos adota-se o sentido convencional em que as cargas migram de potenciais no mesmo sentido do campo



sentido real



sentido convencional

LEIS DE GEORG SIMON OHM

Resistência elétrica

1ª Lei de Ohm: Para condutores ôhmicos a intensidade da corrente elétrica é diretamente proporcional à tensão (ddp) aplicada em seus terminais.

Quando esta proporcionalidade é mantida de forma linear, chamamos o condutor de ôhmico, tendo seu valor dado por:

$$R = \frac{U}{i}$$

A resistência elétrica também pode ser caracterizada como a "dificuldade" encontrada para que haja passagem de corrente elétrica por um condutor submetido a uma determinada tensão. No SI a unidade adotada para esta grandeza é o ohm (Ω), em homenagem ao físico alemão Georg Simon Ohm.

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS DE CORRENTE ELETRICA

Voltímetros

Servem para medir a tensão dos terminais, unidade volts (V)

Amperímetros

Serve para medir a o fluxo de elétrons por uma secção transversal do condutor, unidade de medida é Ampere (A)

QUEBRA DA CORRENTE ELÉTRICA

Curto circuito

O curto circuito pode ser considerado uma falha de um circuito elétrico, e quando o curto circuito ocorre em um circuito seriado, algumas observações devem ser ditas.

Por exemplo: o circuito não é interrompido; qualquer medidor dentro do curto circuito não mostrará nada.

Interruptor

Dispositivo de interrupção de circuito (chave) nos modelos mais recentes de armas de energia conduzidas, além de possuir chave interruptor, é equipada com dispositivo chave de contato presa ao corpo do operador que impede que outra pessoa acione a arma, ou até mesmo em caso de acidente.

A interrupção de um circuito pode ser proposital através de uso de interruptores, ou pode ocorrer por falhas físicas como por exemplo rompimento de condutores, ou até mesmo por dispositivo de segurança de um circuito elétrico como disjuntores.

Aplicação do conhecimento:

No caso de uma arma de energia conduzida DSK 700 a interrupção do circuito pode ocorrer por rompimento do fio condutor, ou por não fixação dos dardos. Nesses casos orienta-se o operador retirar o propelente já disparado e carregar com outro conjunto de dardos.

ATIVIDADES

A seguir é apresentado um exemplo de como podem ser dispostas as atividades de disciplina e avaliação de conteúdo. Cada disciplina exige uma elaboração de atividade conforme as necessidades e objetivos específicos.

QUESTIONÁRIO PRÉVIO

Nome: _____ numérica: _____ Unidade: _____ idade: _____

Instrutores: _____

QUESTIONÁRIO DE APLICAÇÃO PRÉVIA

01- Qual seu tempo de serviço?

- a. 0-5 anos
- b. 5-10 anos
- c. 10- 20 anos
- d. 20 ou mais

02- Qual seu nível de instrução?

- a. médio
- b. superior incompleto
- c. superior
- d. mestre
- e. doutor

03- Qual é a definição de força?

04- Você consciente que fenômenos físicos está presente nos afazeres do policial militar?

- a. sim
- b. não
- c. não sei

05- Saberá dizer o que é física?

- a. sim
- b. não
- c. talvez

06- Acredita que compreender o fenômeno físico ajudaria na aprendizagem de técnicas policiais?

- a. sim
- b. não
- c. as vezes
- d. n.d.a

07- Você é capaz de associar um fenômeno físico a algum evento corriqueiro no dia a dia policial?

- a. sim

b. não

08- Caso a resposta anterior for sim, cite o fenômeno natural associado a técnica policial:

09- Marque a **alternativa correta** sobre a definição de força:

- a. É uma grandeza vetorial que causa alterações no estado de repouso ou de movimento dos corpos.
- b. É determinado pelo princípio da inercia.
- c. Galileu Galilei a determinou com a famosa experiencia da queda livre.
- d. Força é uma grandeza resultante do contato de corpos.

10- Avalie a necessidade de o policial buscar o conhecimento e aprender técnicas para melhorar seu desempenho na atividade policial militar.

- a. nenhuma
- b. pouco necessário
- c. essencial
- d. n.d.a

11- Sabe definir o que é coeficiente de rugosidade?

- a. sim
- b. não

12- Qual é a relação da componente vetorial (normal) com a força de atrito?

13- Sabe diferenciar atrito estático do atrito dinâmico? Explique.

14- Você é capaz de explicar com elementos da teoria física uma perda de controle de direção em um deslocamento de urgência e emergência?

a. sim

b. não

15- Caso a resposta anterior for sim, explique.

_____.

ATIVIDADE FINAL DE DISCIPLINA

Nome: _____ numérica: UPM- _____ graduação - _____ idade: _____

Instrutores:

AVALIAÇÃO DE DISCIPLINA

DIREÇÃO PREVENTIVA E DEFENSIVA

01- Sobre a energia mecânica de um móvel movido a motor, marque a alternativa que representa a equação matemática da sua resultante:

a. Princípio da conservação de energia, princípio da ação e reação, lei da inércia.

b. $E_m = E_c + E_p$

c. $P_m = \frac{\tau}{\Delta t}$

d. $a = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

02- Marque a **alternativa correta** sobre a técnica “punta taco”:

a. O operador deve acionar os freios com o pé esquerdo e manter a rotação do motor em alta.

b. Ao condutor deve acionar os freios e manter os pés no acelerador, e corrigir de maneira “leve” a direção com o intuito de uma trajetória mais reta possível.

c. o condutor deve se manter firme com as mãos no volante e empregar os freios de maneira contínua e forte.

d. Os acidentes envolvendo veículos VTR geralmente ocorre por imperícia do condutor e deve ser responsabilizado.

03- Marque a **alternativa correta** sobre a função horária da velocidade:

a. É uma que determina o momento de início de uma frenagem e o espaço necessário para parar um móvel com certa velocidade.

b. É determinado pela seguinte equação

$$a = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

c. É essa função que determina a força de atrito entre os pneus e o solo.

d. Força é uma grandeza resultante do contato de corpos.

04- Sobre a conduta de um piloto de VTR é correto afirmar que:

a. Deve estar apto a executar manobras arriscadas para o bom emprego do serviço público.

b. O operador condutor deve sempre verificar a calibragem dos pneus e atentar para as normas de conduta que

permite totalmente a livre circulação e estacionamento de viaturas em serviço.

c. O condutor de uma viatura oficial deve estar ciente das condições do veículo e da pista e ainda analisar a necessidade de emprego de uma manobra mais elaborada visando a preservação da vida.

d. Não há fatores físicos ou legislação que sobrepe a técnica.

05- Sobre a execução de uma curva acentuada em alta velocidade quais procedimentos devem ser tomados quando as rodas traseiras perdem aderência com o solo, marque a **alternativa correta**:

a. O condutor deve acionar o freio imediatamente e corrigir a trajetória no mesmo sentido da pista.

b. *Sempre, o piloto deve acionar o acelerador para recuperar a aderência dos pneus e corrigir a trajetória virando para mesmo lado que a traseira tangencia.*

c. não há necessidade de emprego de técnica pois os veículos possuem tecnologia suficiente para uma correção eficiente.

d. o condutor deve corrigir a trajetória do veículo virando para o mesmo lado que a traseira tangenciou.

e. São grandezas que não necessita de complementação de informações.

06- Você consciente que fenômenos físicos está presente nos afazeres do policial militar?

- a. sim
- b. não
- c. não sei

07- Saberá dizer o que é física?

- a. sim
- b. não
- c. talvez

08- Por que não se deve empregar frenagem ou trocar de marcha durante a execução de uma curva acentuada em alta velocidade?

- a. Porque as engrenagens não permite tal procedimento.
- b. Durante uma trajetória curvilínea a força de atrito é decomposta de maneira diferente nos pneus, e pode ocorrer travamento desses e deposição de massa.
- c. Porque toda a atenção deve ser mantida na trajetória do veículo.
- d. Podemos usar o sistema de freios pois os mesmos possuem sistema que não trava as rodas.

09- Acredita que compreender o fenômeno físico ajudaria na aprendizagem de técnicas policiais?

- a. sim
- b. não
- c. as vezes
- d. n.d.a

10- Você é capaz de associar um fenômeno físico a algum evento corriqueiro no dia a dia policial?

- a. sim
- b. não

11- Caso a resposta anterior for sim, cite o fenômeno natural associado a técnica policial:

12- Como avalia a necessidade de se compreender a teoria física para melhor fixação de conceito durante o curso de Controle e Submissão?

- a. essencial

- b. muito importante
- c. pouco significativo
- d. desprezível
- e. n.d.a

13- Que força é atuante entre os pneus e o solo durante um deslocamento em que **não** há arrasto do pneu em relação ao solo?

- a. Força de atrito dinâmico.
- b. Força gravitacional
- c. Força de tração
- d. força de atrito estático

14- Qual é a definição de força? _____

15- Avalie a necessidade de o policial buscar o conhecimento e aprender técnicas para melhorar seu desempenho na atividade policial militar.

- a. nenhuma
- b. pouco necessário
- c. essencial
- d. n.d.a

16- Sabe definir o que é coeficiente de rugosidade?

- a. sim
- b. não

17- Qual é a relação da componente vetorial (normal) com a força de atrito?

18- Sabe diferenciar atrito estático do atrito dinâmico? Explique.

19- Você é capaz de explicar com elementos da teoria física uma perda de controle de direção em um deslocamento de urgência e emergência?

- a. sim
- b. não

20- Caso a resposta anterior for sim, explique.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; E. Walker, J. Fundamentos da Física. V. 1. 4.ed.- Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.

HALLIDAY, RESNICK, KRANE, “Física 3”, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2004; 2.

ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antonio. Curso de Física Volume 1. São Paulo, Ed. Scipione, 2000.

TIPLER, Paul A. / MOSCA, GENE; FÍSICA PARA CIENTISTAS E ENGENHEIROS VOL.1

PUBLICIDADE, COLEGIO WEB, <https://www.colegioweb.com.br/fundamentos-da-cinematica-escalar/ponto-material-corpo-extenso.html> (visitado em 09/10/17)

TIPLER, PAUL A. / MOSCA, GENE; FÍSICA PARA CIENTISTAS E ENGENHEIROS VOL.2

TIPLER, PAUL A. / MOSCA, GENE; FÍSICA PARA CIENTISTAS E ENGENHEIROS VOL.3

TALITA Alves dos Anjos <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/caracteristicas-corrente-eletrica.htm> visitado em 18 de setembro 2018

SÓ FÍSICA, "Força de Atrito" em. Virtuoso Tecnologia da Informação, <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/fa.php> Consultado em 18/10/2018

INFO ESCOLA, “Centro de Massa”. <https://www.infoescola.com/mecanica/centro-de-massa/> consultado em 17/10/2018

BRASIL ESCOLA “Gravidade” <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-gravidade.htm> consultado em: 17/10/2017

WIKIPÉDIA, “Centro de gravidade” https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro_de_gravidade visitado em 14 de outubro 2017

GREEF, Física I , Mecânica – São Paulo: Editora da USP.

GASPAR, Alberto, Física, Mecânica – São Paulo: Editora Ática, 2003.

KHAN ACEDEMY, “Centro de Massa” <https://pt.khanacademy.org/science/physics/linear-momentum/center-of-mass/a/what-is-center-of-mass> consultado em: 17/10/2018