

**Caracterização da disciplina**

Código da disciplina:	NHT3027-15	Nome da disciplina:	Laboratório de Física I						
Créditos (T-P-I):	(0 - 3 - 5)	Carga horária:	36 horas	Aula prática:	36 horas	Câmpus:	SA		
Código da turma:	DANHT3027-15SA	Turma:	A-matutino	Turno:	matutino	Quadrimestre:	02	Ano:	2017
Docente(s) responsável(is):	Leticie Mendonça Ferreira								

**Alocação da turma**

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
8:00 - 9:00						
9:00 - 10:00						
10:00 - 11:00		X				
11:00 - 12:00		X				
12:00 - 13:00		X				
13:00 - 14:00						
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00						
16:00 - 17:00						
17:00 - 18:00						
18:00 - 19:00						
19:00 - 20:00						
20:00 - 21:00						
21:00 - 22:00						
22:00 - 23:00						

**Planejamento das aulas experimentais**

Aula	Título da aula	Laboratório	Tempo da aula	Nº de grupos de trabalho
1	Apresentação do curso	L403-3/Bloco A	3h	0
2	Experimento 01	L403-3/Bloco A	3h	4
3	Experimento 01	L403-3/Bloco A	3h	4
4	Experimento 02	L403-3/Bloco A	3h	4
5	Experimento 02	L403-3/Bloco A	3h	4
6	Experimento 03	L403-3/Bloco A	3h	4
7	Experimento 03	L403-3/Bloco A	3h	4
8	Experimento 04	L403-3/Bloco A	3h	4
9	Experimento 04	L403-3/Bloco A	3h	4
10	Experimento 05 (a ser elaborado pelos grupos)	L403-3/Bloco A	3h	4
11	Experimento 05 (a ser elaborado pelos grupos)	L403-3/Bloco A	3h	4
12	Reposição de experimento/Prova substitutiva	L403-3/Bloco A	3h	4

<b>Roteiro de Aula</b>			
Título			
Segunda lei de Newton			
Objetivos específicos da aula experimental			
Estudar o movimento de um sistema com massa constante e verificar experimentalmente a segunda lei de Newton para este sistema, quando submetido a diferentes forças resultantes.			
Fundamentação teórica			
De acordo com a segunda lei de Newton, sob a ação de uma força resultante, um corpo de massa constante adquire uma aceleração cuja intensidade é inversamente proporcional a sua massa. A aceleração adquirida pelo corpo é um vetor ao longo da linha de atuação do vetor força resultante. Esta é a situação proposta neste experimento, para o caso particular do movimento retilíneo de um carrinho sobre um trilho de ar e sob a ação da força exercida por uma massa suspensa. Para tanto, a aceleração é determinada a partir da relação da cinemática para o movimento retilíneo uniformemente variado (com aceleração constante). Uma vez determinada a aceleração e calculada a força resultante sobre o sistema, a qual é analisada com base no diagrama de forças, é verificada a relação entre estas duas grandezas.			
Principais conceitos envolvidos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equações do movimento retilíneo uniformemente variado;</li> <li>• Aceleração;</li> <li>• Força resultante;</li> <li>• Diagramas de força;</li> <li>• As leis de Newton, com ênfase na segunda lei.</li> </ul>			
Habilidades a serem desenvolvidas			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias de execução do experimento;</li> <li>• Trabalho em equipe;</li> <li>• Análise de dados e avaliação das incertezas das grandezas envolvidas no experimento;</li> <li>• Análise crítica das limitações do experimento e dos dados coletados;</li> <li>• Organização e divulgação dos resultados/conclusões, por meio da elaboração de relatório.</li> </ul>			
Normas de segurança			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• É obrigatório o uso de jaleco, calça comprida e sapato fechado;</li> <li>• Não é permitido comer, beber e fumar nas dependências do laboratório;</li> <li>• Todo o material do aluno, que não for utilizado durante a aula, deve ser guardado nos armários situados no corredor;</li> <li>• Deve-se verificar a tensão dos equipamentos elétricos/eletrônicos antes de liga-los;</li> <li>• Os experimentos não podem ser executados fora do horário de aula, a menos que com o consentimento do professor e estando o aluno acompanhado do professor ou do técnico responsável pelo laboratório;</li> <li>• Em caso de dúvida sobre a utilização de um equipamento, o aluno deve consultar o técnico e/ou o professor</li> </ul>			
Equipamentos de proteção individual (EPIs)			
Jaleco			
Lista de materiais e reagentes			
	Descrição	Quantidade por equipe	Quantidade por turma
Vidrarias			
Equipamentos	Kit didático da empresa Phywe, contendo:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trilho de ar</li> <li>• Turbina</li> </ul>	01 01	02 02

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrinho</li> <li>• Suporte</li> <li>• Conjunto de massas variadas</li> <li>• Cronômetro digital</li> <li>• Fotossensores</li> <li>• Polia</li> <li>• Disparador</li> </ul>	01 01 01 04 01 01 01	02 02 02 02 08 02 02
Reagentes			
Softwares		-	
Materiais consumíveis	Fio de nylon	1 m	1 m
Materiais permanentes	02 computadores desktop	-	02

#### Procedimento

Os alunos se organizam em grupos e dispõem de duas aulas para realizar o experimento, analisar os respectivos dados e discutir os resultados. Os experimentos são realizados de acordo com as orientações detalhadas contidas no roteiro disponibilizado na página da disciplina no Tidia. Os alunos devem coletar dados da posição e do tempo de um carrinho que se move sobre um trilho de ar, submetido a diferentes valores de força. A variação da força é obtida ao variar a massa suspensa ligada ao carrinho por meio de um fio de nylon que passa por uma polia de massa desprezível.

#### Tratamento de resíduos gerados

Não há geração de resíduos

#### Questões e atividades propostas

- 1) Organizar os dados de posição ( $S$ ), tempo ( $t$ ) e tempo ao quadrado ( $t^2$ ) e suas respectivas incertezas em uma tabela;
- 2) Plotar um gráfico da posição do carrinho  $S$  em função do quadrado do tempo  $t^2$  para todas as configurações de massa, determinando a aceleração a partir da análise gráfica;
- 3) Determinar a força resultante que atua sobre o sistema;
- 4) Construir um gráfico da força resultante sobre o sistema em função da aceleração e verificar se o sistema obedece à segunda lei de Newton.

#### Referências bibliográficas sugeridas

- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: mecânica. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 1. 277 p.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: mecânica. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 1. 328 p.
- VUOLO, José Henrique. Fundamentos da teoria de erros. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 249 p.

<b>Roteiro de Aula</b>			
Título			
Roda de Maxwell			
Objetivos específicos da aula experimental			
Estudar o movimento combinado de translação e rotação de uma roda de Maxwell a fim de verificar experimentalmente a conservação da energia mecânica deste sistema e determinar o seu momento de inércia.			
Fundamentação teórica			
A roda de Maxwell é um aparato constituído de um disco capaz de rodar em torno de um eixo que passa pelo seu centro. O eixo de rotação, por sua vez, é suspenso por dois fios fixos às suas extremidades. Quando solto de uma certa altura, o sistema passa a executar um movimento combinado de translação, na vertical, e rotação. Ao atingir o ponto de menor altura na sua trajetória, a roda inverte o seu movimento. Nesse processo é possível avaliar a transformação contínua de energia potencial gravitacional em energia cinética, e vice-versa a partir da medida e análise das grandezas que caracterizam os movimentos de translação e rotação, tais como a posição, o tempo, e as velocidades linear e angular.			
Principais conceitos envolvidos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equações do movimento retilíneo uniformemente variado;</li> <li>• Energia potencial gravitacional;</li> <li>• Energia cinética de translação;</li> <li>• Energia cinética de rotação;</li> <li>• Energia mecânica;</li> <li>• Grandezas características dos movimentos de translação e rotação;</li> <li>• Momento de inércia.</li> </ul>			
Habilidades a serem desenvolvidas			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias de execução do experimento;</li> <li>• Trabalho em equipe;</li> <li>• Análise de dados e avaliação das incertezas das grandezas envolvidas no experimento;</li> <li>• Análise crítica das limitações do experimento e dos dados coletados;</li> <li>• Organização e divulgação dos resultados/conclusões, por meio da elaboração de relatório.</li> </ul>			
Normas de segurança			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• É obrigatório o uso de jaleco, calça comprida e sapato fechado;</li> <li>• Não é permitido comer, beber e fumar nas dependências do laboratório;</li> <li>• Todo o material do aluno, que não for utilizado durante a aula, deve ser guardado nos armários situados no corredor;</li> <li>• Deve-se verificar a tensão dos equipamentos elétricos/eletrônicos antes de ligá-los;</li> <li>• Os experimentos não podem ser executados fora do horário de aula, a menos que com o consentimento do professor e estando o aluno acompanhado do professor ou do técnico responsável pelo laboratório;</li> <li>• Em caso de dúvida sobre a utilização de um equipamento, o aluno deve consultar o técnico e/ou o professor</li> </ul>			
Equipamentos de proteção individual (EPIs)			
Jaleco			
Lista de materiais e reagentes			
	Descrição	Quantidade por equipe	Quantidade por turma
Vidrarias			
Equipamentos	Kit didático da empresa Phywe, contendo:		
	• Roda de Maxwell	01	02

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotossensor com cronômetro</li> <li>• Suportes</li> <li>• Fonte de 5 V DC</li> <li>• Disparador</li> <li>• Régua milimetrada</li> <li>• Cabos conectores</li> </ul>	01 02 01 01 01 04	02 04 02 02 02 08
Reagentes			
Softwares		-	
Materiais consumíveis	Fio de nylon	2 m	4 m
Materiais permanentes	02 computadores desktop	-	02

#### Procedimento

Os alunos se organizam em grupos e dispõem de duas aulas para realizar o experimento, analisar os respectivos dados e discutir os resultados. O experimento é realizado de acordo com as orientações detalhadas contidas no roteiro disponibilizado na página da disciplina no Tidia. Os alunos devem coletar dados da posição e do tempo de uma roda de Maxwell que se desloca na vertical, e a partir da análise apropriada destes dados são determinadas grandezas e energias características do movimento do sistema.

#### Tratamento de resíduos gerados

Não há geração de resíduos

#### Questões e atividades propostas

- Construir um gráfico da distância ( $s$ ) versus tempo ao quadrado ( $t^2$ ), fazer o ajuste de uma função linear aos dados experimentais e determinar o momento de inércia  $I_g$  da roda;
- Determinar os valores da velocidade linear  $v$  e da velocidade angular  $\omega$  em cada uma das posições, e suas respectivas incertezas;
- Calcular a energia potencial gravitacional, as energias cinéticas de translação e rotação, e a energia mecânica da roda para cada uma das posições, bem como as respectivas incertezas.
- Plotar em um único gráfico as quatro energias em função da posição e discutir se verifica-se a conservação da energia mecânica;
- Fazer uma estimativa teórica do momento de inércia da roda, discutindo as aproximações feitas e comparando o valor estimado com o valor determinado experimentalmente. Comentar criticamente as diferenças.

#### Referências bibliográficas sugeridas

- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: mecânica. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 1. 277 p.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: mecânica. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 1. 328 p.
- VUOLO, José Henrique. Fundamentos da teoria de erros. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 249 p.

<b>Roteiro de Aula</b>			
Título			
Pêndulo Físico			
Objetivos específicos da aula experimental			
Estudar as características dos movimentos amortecido e não-amortecido de um pêndulo físico, determinando o momento de inércia do pêndulo.			
Fundamentação teórica			
O pêndulo físico consiste de um corpo rígido, com volume finito, livre para girar em torno de um eixo horizontal que não passa pelo seu centro de massa. Quando o pêndulo é deslocado de sua posição de equilíbrio de um ângulo pequeno e então liberado, o pêndulo executa um movimento oscilatório cujo período depende do seu momento de inércia. Na presença de uma força dissipativa (como a força de arrasto exercida por um meio líquido), a amplitude de oscilação do pêndulo decai exponencialmente com o tempo, e dependem do momento de inércia e da constante de amortecimento.			
Principais conceitos envolvidos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento oscilatório;</li> <li>• Movimento oscilatório amortecido;</li> <li>• Pêndulo simples;</li> <li>• Pêndulo físico;</li> <li>• Constante de amortecimento;</li> <li>• Momento de inércia.</li> </ul>			
Habilidades a serem desenvolvidas			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégias de execução do experimento;</li> <li>• Trabalho em equipe;</li> <li>• Análise de dados e avaliação das incertezas das grandezas envolvidas no experimento;</li> <li>• Análise crítica das limitações do experimento e dos dados coletados;</li> <li>• Organização e divulgação dos resultados/conclusões, por meio da elaboração de relatório.</li> </ul>			
Normas de segurança			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• É obrigatório o uso de jaleco, calça comprida e sapato fechado;</li> <li>• Não é permitido comer, beber e fumar nas dependências do laboratório;</li> <li>• Todo o material do aluno, que não for utilizado durante a aula, deve ser guardado nos armários situados no corredor;</li> <li>• Deve-se verificar a tensão dos equipamentos elétricos/eletrônicos antes de ligá-los;</li> <li>• Os experimentos não podem ser executados fora do horário de aula, a menos que com o consentimento do professor e estando o aluno acompanhado do professor ou do técnico responsável pelo laboratório;</li> <li>• Em caso de dúvida sobre a utilização de um equipamento, o aluno deve consultar o técnico e/ou o professor</li> </ul>			
Equipamentos de proteção individual (EPIs)			
Jaleco			
Lista de materiais e reagentes			
	Descrição	Quantidade por equipe	Quantidade por turma
Vidrarias			
Equipamentos	Kit didático da empresa Phywe, contendo:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor de rotação</li> <li>• Haste metálica</li> <li>• Massa metálica</li> <li>• Suporte de sustentação</li> </ul>	01 01 01 01	01 01 01 01

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vasilhame</li> <li>• Conector USB</li> </ul>	01 01	01 01
Reagentes			
Softwares	DataStudio	- 01	 01
Materiais consumíveis			
Materiais permanentes	01 computadores desktop	-	01

**Procedimento**

Os alunos se organizam em grupos e dispõem de duas aulas para realizar o experimento, analisar os respectivos dados e discutir os resultados. O experimento é realizado de acordo com as orientações detalhadas contidas no roteiro disponibilizado na página da disciplina no Tidia. Os alunos devem coletar dados da posição angular e do tempo de um pêndulo físico (constituído de uma haste e de uma massa metálica acoplada) colocado inicialmente para oscilar livremente, e posteriormente executando o movimento em um meio líquido (água). Os dados são registrados no programa DataStudio e posteriormente analisados pelos alunos.

**Tratamento de resíduos gerados**

Não há geração de resíduos

**Questões e atividades propostas**

- Demonstrar a equação que descreve o movimento amortecido de um pêndulo físico;
- Determinar o período do movimento não-amortecido;
- Determinar o momento de inércia do pêndulo físico, e sua incerteza, a partir dos dados experimentais;
- Estimar teoricamente o momento de inércia do pêndulo físico e comparar o valor experimental com o valor estimado;
- Verificar que a amplitude de oscilação do movimento amortecido decai exponencialmente com o tempo;
- Determinar o coeficiente de amortecimento a partir da análise das amplitudes do movimento amortecido a partir de um gráfico linearizado que relacione os valores de amplitude e tempo.

**Referências bibliográficas sugeridas**

- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: mecânica. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 1. 277 p.
- David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica . 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 2. 228 p.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: mecânica. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 1. 328 p.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: fluidos, oscilações e ondas, calor. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 2. 314 p.
- VUOLO, José Henrique. Fundamentos da teoria de erros. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 249 p.

<b>Roteiro de Aula</b>			
Título			
Equivalente mecânico do calor			
Objetivos específicos da aula experimental			
Verificar experimentalmente a equivalência entre trabalho e quantidade de calor, e determinar os calores específicos do alumínio e do latão.			
Fundamentação teórica			
James Joule estabeleceu uma relação entre o trabalho e a quantidade de energia transferida na forma de calor (ou o equivalente mecânico do calor, como também é denominado), estabelecendo que 1 cal equivale a 4,18 J. O experimento realizado por Joule compreendia o trabalho realizado pela força da gravidade. Calor também pode ser transferido a um corpo através do trabalho realizado por uma força de atrito, sendo que a elevação de temperatura experimentada pelo corpo depende de sua massa e do calor específico do material do qual é constituído o corpo.			
Principais conceitos envolvidos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Força de atrito;</li> <li>• Trabalho;</li> <li>• Calor;</li> <li>• Capacidade térmica;</li> <li>• Calor específico.</li> </ul>			
Habilidades a serem desenvolvidas			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de um termopar para medida da temperatura de um corpo;</li> <li>• Estratégias de execução do experimento;</li> <li>• Trabalho em equipe;</li> <li>• Análise de dados e avaliação das incertezas das grandezas envolvidas no experimento;</li> <li>• Construção e interpretação de gráficos;</li> <li>• Análise crítica das limitações do experimento e dos dados coletados;</li> <li>• Organização e divulgação dos resultados/conclusões, por meio da elaboração de relatório.</li> </ul>			
Normas de segurança			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• É obrigatório o uso de jaleco, calça comprida e sapato fechado;</li> <li>• Não é permitido comer, beber e fumar nas dependências do laboratório;</li> <li>• Todo o material do aluno, que não for utilizado durante a aula, deve ser guardado nos armários situados no corredor;</li> <li>• Deve-se verificar a tensão dos equipamentos elétricos/eletrônicos antes de ligá-los;</li> <li>• Os experimentos não podem ser executados fora do horário de aula, a menos que com o consentimento do professor e estando o aluno acompanhado do professor ou do técnico responsável pelo laboratório;</li> <li>• Em caso de dúvida sobre a utilização de um equipamento, o aluno deve consultar o técnico e/ou o professor</li> </ul>			
Equipamentos de proteção individual (EPIs)			
Jaleco			
Lista de materiais e reagentes			
	Descrição	Quantidade por equipe	Quantidade por turma
Vidrarias			
	Kit didático da empresa Phywe, contendo:		
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cilindro de Latão de 640 g</li> <li>• Cilindro de Latão 1280 g</li> <li>• Cilindro de Alumínio de 640 g</li> </ul>	01 01 01	02 02 02



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesos de 1 kg</li> <li>• Pesos de 5 kg</li> <li>• Suportes</li> <li>• Dinamômetros de 10 N e 100 N</li> <li>• Manivela</li> <li>• Mancal</li> <li>• Fita de material sintético</li> <li>• Termopar do tipo K</li> <li>• Calorímetro</li> </ul>	01 01 01 01 de cada 01 01 01 01 01	02 02 02 02 de cada 01 02 02 01 01
Reagentes			
Softwares		-	
Materiais consumíveis	Pasta térmica	100 g	200 g
Materiais permanentes	01 computadores desktop	-	01
	Multímetro digital de alta precisão	01	01

#### Procedimento

Os alunos se organizam em grupos e dispõem de duas aulas para realizar o experimento, analisar os respectivos dados e discutir os resultados. O experimento é realizado de acordo com as orientações detalhadas contidas no roteiro disponibilizado na página da disciplina no Tidia. Um corpo de prova metálico é girado e aquecido pelo atrito causado por uma tira esticada de material sintético. O equivalente mecânico do calor é determinado a partir do trabalho mecânico e do acréscimo de energia térmica deduzido do aumento de temperatura. Por outro lado, assumindo-se uma equivalência entre o trabalho mecânico e o calor, o calor específico do alumínio e do latão é determinado.

#### Tratamento de resíduos gerados

Não há geração de resíduos

#### Questões e atividades propostas

- Calcular o trabalho realizado pela força de atrito após um número  $n$  de rotações do cilindro;
- Construir um gráfico da variação da temperatura de cada cilindro em função do tempo;
- Determinar a quantidade de calor absorvida pelas peças cilíndricas a partir das informações extraídas do gráfico;
- Determinar o equivalente mecânico;
- Determinar a capacidade térmica das peças cilíndricas e o calor específico do latão e do alumínio.

#### Referências bibliográficas sugeridas

- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: mecânica. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 1. 277 p.
- David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Ed, 2006. v. 2. 228 p.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: mecânica. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 1. 328 p.

- NUSSENZVEIG, H. Moisés. Curso de física básica: fluidos, oscilações e ondas, calor. 4. ed. São Paulo: E. Blücher, 2002. v. 2. 314 p.
- VUOLO, José Henrique. Fundamentos da teoria de erros. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 249 p.