



Verband Schweizer Wissenschafts-  
Olympiaden



## Probetest 2009

Dieser Test soll den interessierten Jugendlichen die Möglichkeit bieten ihre Fähigkeiten im Problemlösen unverbindlich zu prüfen und Wissenslücken zu erkennen.

*Da die Teilnahme am Wettbewerb unabhängig vom Resultat des Tests ist, kann die Anmeldung zur SwissPhO unmittelbar erfolgen!*

**Anleitung:**

Zuerst MC-Test lösen und Resultate ins Lösungsblatt Seite 9 eintragen.

Dann unter <http://www.swisspho.ch/test> alles ins Online-Formular übertragen. Beim „Absenden“ erhält man eine Wertung und die Lösung der Aufgabe Seite 10, auf Wunsch ab 20.12.08 auch die Rangierung.

Die Resultate werden nur zu statistischen Zwecken gesammelt.

Teil 1: 22 Multiple Choice Fragen

Seite 2

Teil 2: Aufgabe

Seite 10

**Erlaubte Hilfsmittel :** Taschenrechner ohne Formelspeicher  
Schreib- und Zeichenmaterial

## Viel Glück !

Supported by:



## Teil 1: 22 Multiple Choice Fragen

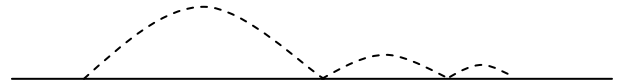
**Richtdauer: 90 Minuten**

**Jede Frage erlaubt nur eine korrekte Antwort.**

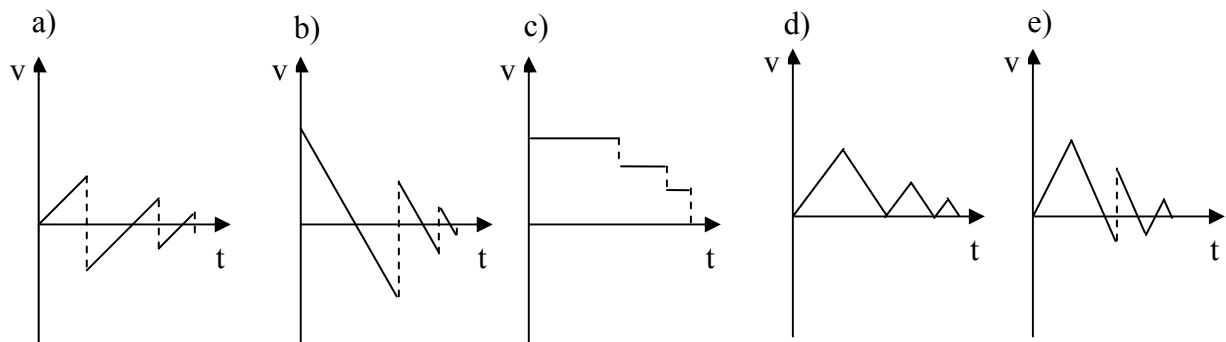
**Bitte Antworten auf Seite 9 festhalten!**

### 1

Ein Fussballspieler spielt einen Ball so, dass er noch zweimal auf dem Boden aufspringt und nach dem dritten Mal liegen bleibt (siehe Skizze).

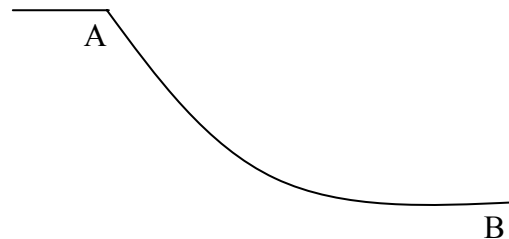


Welches Diagramm gibt den zeitlichen Verlauf der Vertikalkomponente der Geschwindigkeit am besten wieder?



### 2

Zwei Spielzeugautos mit den Massen  $m$  bzw.  $2m$  werden im Punkt A aus der Ruhe heraus losgelassen und bewegen sich, wie in nebenstehender Skizze gezeigt, auf einer gekrümmten Bahn zum Punkt B. Reibung und Luftwiderstand seien vernachlässigbar klein. Welche der folgenden Behauptungen sind richtig?



$\alpha$  ... Beide Autos haben im Punkt B die gleiche kinetische Energie.

$\beta$  ... Das Auto mit der Masse  $2m$  durchläuft die Bahn von A nach B schneller als das Auto mit der Masse  $m$ .

$\gamma$  ... Im Punkt B ist der Impuls eines der beiden Autos doppelt so gross wie der des anderen.

a) Alle drei    b) Nur  $\alpha$  und  $\beta$     c) Nur  $\beta$  und  $\gamma$     d) Nur  $\alpha$     e) Nur  $\gamma$

### 3

Ein Geschoss hat eine Masse von  $5 \text{ kg}$  und bewegt sich, unmittelbar bevor es explodiert, horizontal mit einer Geschwindigkeit von  $200 \text{ m/s}$ . Bei der Explosion entstehen zwei Teile, die sich ebenfalls horizontal und in die gleiche Richtung wie das Geschoss vor der Explosion

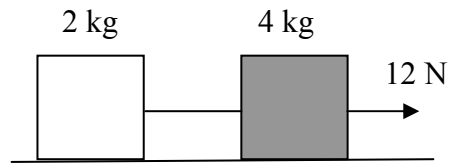
bewegen. Eines der beiden Teile hat eine Masse von 3 kg und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 100 m/s.

Wie gross ist die Geschwindigkeit des zweiten Teils?

- a) 150 m/s    b) 200 m/s    c) 300 m/s    d) 350 m/s    e) 750 m/s

#### 4

Zwei Körper mit den Massen 2 kg und 4 kg befinden sich auf einem horizontalen Tisch. Sie sind durch eine Schnur von vernachlässigbar kleiner Masse miteinander verbunden. Die Reibung zwischen den Körpern und dem Tisch ist ebenfalls vernachlässigbar klein. Am Körper mit der Masse 4 kg wird mit einer Kraft von 12 N gezogen (siehe Skizze). Wie gross ist die Zugkraft in der Schnur?



- a) 2 N    b) 4 N    c) 6 N    d) 8 N    e) 12 N

#### 5

Gegeben ist eine Kraft mit dem Betrag 5 N und eine zweite mit dem Betrag 10 N.

Die Resultierende dieser beiden Kräfte kann den Betrag

$\alpha \dots F = 5 \text{ N}$

$\beta \dots F = 10 \text{ N}$

$\gamma \dots F = 15 \text{ N}$  haben.

Welche der obigen Behauptungen sind richtig?

- a) Alle drei    b) Nur  $\alpha$  und  $\beta$     c) Nur  $\alpha$  und  $\gamma$     d) Nur  $\alpha$     e) Nur  $\gamma$

#### 6

Ein Lift fährt auf- bzw. abwärts.

In welcher der unten beschriebenen Situationen ist die Zugkraft im Seil, an dem die Kabine des Lifts hängt, am grössten?

- a) Der Lift bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit nach oben.  
 b) Der Lift bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit nach unten.  
 c) Der Lift bewegt sich schneller werdend nach unten.  
 d) Der Lift bewegt sich langsamer werdend nach oben.  
 e) Der Lift bewegt sich langsamer werdend nach unten.

#### 7

Ein Holzquader rutscht mit konstanter Geschwindigkeit eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel  $22^\circ$  hinunter.

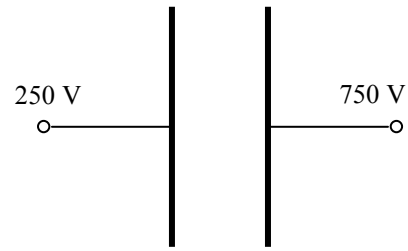
Wie gross ist der Gleitreibungskoeffizient zwischen Holzquader und schiefer Ebene?

- a) 0,25    b) 0,30    c) 0,35    d) 0,40    e) 0,45

## 8

In der nebenstehend skizzierten Versuchsanordnung wird eine positive Ladung von  $2 \text{ mC}$  von der linken Platte, die sich auf einem Potential von  $250 \text{ V}$  befindet, zur rechten Platte, die sich auf einem Potential von  $750 \text{ V}$  befindet, transportiert.

Wie viel Energie muss bei diesem Ladungstransport aufgebracht werden?

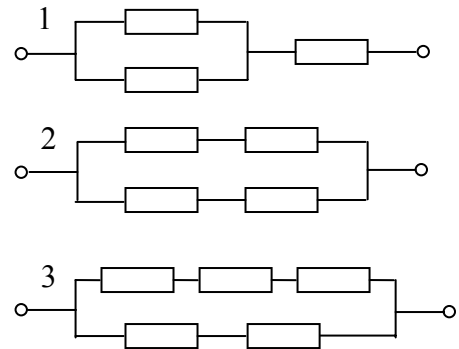


- a)  $500 \text{ mJ}$       b)  $1 \text{ J}$       c)  $1,5 \text{ J}$       d)  $4 \text{ J}$       e)  $250 \text{ J}$

## 9

Ein Student braucht einen Widerstand von  $15 \Omega$  mit einer Toleranz von  $\pm 4 \Omega$ . Es stehen ihm aber nur Widerstände zur Verfügung, die mit hoher Genauigkeit  $10 \Omega$  haben. Welche der nebenstehenden Widerstandsschaltungen erfüllen die geforderten Bedingungen?

- a) Alle drei      b) Nur 1      c) Nur 1 und 2  
d) Nur 2 und 3      e) Nur 1 und 3



## 10

Die Kapazität eines Plattenkondensators wird durch das Einführen einer Plastikfolie zwischen die Platten verändert.

Mit welchen der folgenden Massnahmen kann die ursprüngliche Kapazität des Kondensators wiederhergestellt werden?

- $\alpha$  ... Verschiebung der einen Platte in der zur anderen Platte parallelen Ebene so, dass die Fläche, mit der sich die beiden Platten gegenüber stehen, verringert wird.  
 $\beta$  ... Verringerung des Plattenabstands.  
 $\gamma$  ... Änderung der Ladung des Kondensators.

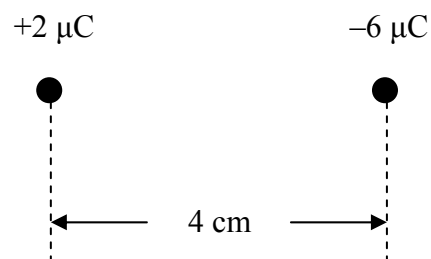
- a) Nur  $\alpha$       b) Nur  $\gamma$       c) Nur  $\alpha$  und  $\beta$       d) Nur  $\beta$  und  $\gamma$       e) Alle drei

## 11

Zwei Ladungen von  $+2 \mu\text{C}$  bzw.  $-6 \mu\text{C}$  haben, wie in untenstehender Skizze gezeigt, einen Abstand von  $4 \text{ cm}$  voneinander.

Wo muss man eine dritte Ladung von  $-8 \mu\text{C}$  platzieren, wenn die resultierende Kraft auf die Ladung  $-6 \mu\text{C}$  null sein soll?

- a)  $4 \text{ cm}$  links von der Ladung  $-6 \mu\text{C}$ .  
b)  $16 \text{ cm}$  links von der Ladung  $-6 \mu\text{C}$ .  
c)  $16 \text{ cm}$  rechts von der Ladung  $-6 \mu\text{C}$ .  
d)  $8 \text{ cm}$  links von der Ladung  $-6 \mu\text{C}$ .  
e)  $8 \text{ cm}$  rechts von der Ladung  $-6 \mu\text{C}$ .



## 12

Ein negativ geladener Stab wird in die Nähe einer ungeladenen, isolierten Metallkugel gebracht. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- Die eine Seite der Metallkugel ist positiv, die andere negativ polarisiert.
- Die Metallkugel lädt sich negativ auf.
- Die Metallkugel lädt sich positiv auf.
- Die Metallkugel zeigt keinerlei Veränderung.
- Man kann nicht vorhersagen, was passiert.

## 13

Eine zylinderförmige Spule (Länge  $l = 50$  cm; Durchmesser  $d = 10$  cm) aus Kupferdraht hat 1000 Windungen und wird von einem Strom der Stärke  $1,0$  A durchflossen.

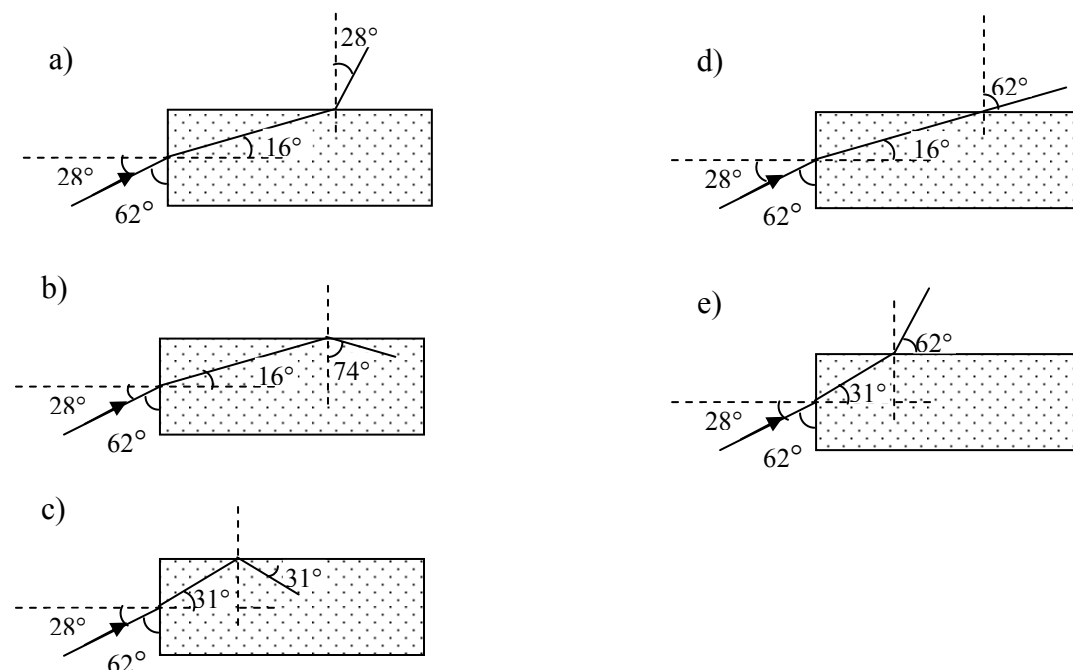
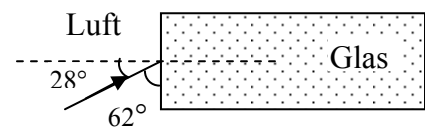
Welche der folgenden Aussagen ist **nicht** richtig?

- Verdoppelt man (bei konstantem Durchmesser) sowohl die Windungszahl als auch die Länge der Spule, so verdoppelt sich die Induktivität der Spule.
- Die magnetische Flussdichte im Innern der Spule beträgt  $2,5$  mT.
- Solange der Strom fließt, misst man an der Spule eine sehr kleine Spannung. Unterbricht man den Strom, misst man an der Spule kurzzeitig eine grosse Spannung.
- Wird die Stromstärke auf  $2,0$  A erhöht, verdoppelt sich die Induktivität der Spule.
- Durch teilweises Einschleiben eines Eisenkerns kann die Induktivität der Spule in weiten Bereichen variiert werden.

## 14

Ein monochromatischer Lichtstrahl trifft, wie in der Skizze gezeigt, auf ein Rechtecksprisma aus Glas mit dem Brechungsindex  $1,7$ .

Welches der folgenden Diagramme gibt den weiteren Verlauf des Lichtstrahls korrekt wieder?



## 15

Ein leuchtender Gegenstand befindet sich 1,00 m entfernt von einem Schirm. Er soll mittels einer Linse so auf den Schirm abgebildet werden, dass er dort in gleicher Grösse erscheint. Mit welcher der folgenden Linsen ist das möglich?

- a) Konkavlinse mit einer Brennweite von 25 cm.
- b) Konkavlinse mit einer Brennweite von 50 cm.
- c) Konkavlinse mit einer Brennweite von 50 cm.
- d) Konkavlinse mit einer Brennweite von 25 cm.
- e) Konkavlinse mit einer Brennweite von 100 cm.

## 16

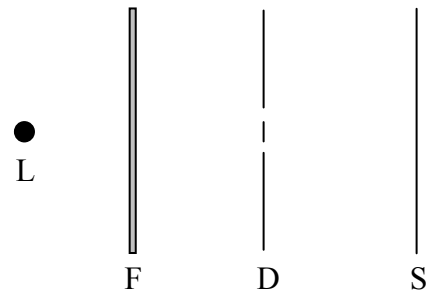
Die Amplitude eines Fadenpendels sei klein gegenüber der Länge des Fadens. Die Periodendauer des Pendels hängt nicht ab von kleinen Änderungen ...

- $\alpha$  ... der Fallbeschleunigung.
- $\beta$  ... der Masse des Pendelkörpers.
- $\gamma$  ... der Amplitude der Schwingung.

Welche der obigen Aussagen sind richtig?

- a) Alle drei
- b) Nur  $\alpha$  und  $\beta$
- c) Nur  $\beta$  und  $\gamma$
- d) Nur  $\alpha$
- e) Nur  $\gamma$

**17.** In nebenstehender, nicht massstäblicher Skizze ist ein Interferenzversuch mit einem Doppelspalt schematisch dargestellt. Die Lichtquelle L emittiert weisses Licht und das Grünfilter F absorbiert alles ausser dem grünen Anteil. Das gefilterte Licht trifft auf den Doppelspalt D und erzeugt auf dem Schirm S eine Interferenzfigur aus nahezu äquidistanten hellen und dunklen Streifen.



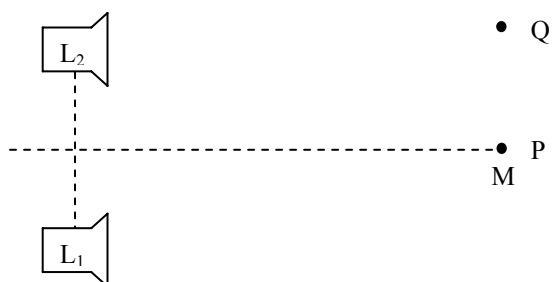
Welche der folgenden Massnahmen führt dazu, dass der Abstand der Interferenzstreifen verkleinert wird?

- $\alpha$  ... Das Grünfilter wird durch ein Blaufilter ersetzt.
- $\beta$  ... Der Doppelspalt wird durch einen anderen mit grösserem Spaltabstand ersetzt.
- $\gamma$  ... Es wird eine Lichtquelle mit grösserer Leuchtkraft benutzt.

- a) Alle drei
- b) Nur  $\alpha$  und  $\beta$
- c) Nur  $\beta$  und  $\gamma$
- d) Nur  $\alpha$
- e) Nur  $\beta$

## 18

Zwei Lautsprecher  $L_1$  und  $L_2$  sind mit dem selben Ausgang eines Sinusgenerators verbunden. Sie senden also Töne gleicher Frequenz aus und schwingen in Phase. Ein Mikrofon M ist mit einem Oszilloskop, das



seine Schwingungen aufzeichnet, verbunden. Das Mikrophon befindet sich zunächst im Punkt P auf der Mittelsenkrechten zu  $L_1L_2$  und wird dann langsam in Richtung auf Q zu verschoben (siehe Skizze). Im Punkt Q ist der Abstand des Mikrophons zum Lautsprecher  $L_1$  gerade um eine Wellenlänge grösser als derjenige zum Lautsprecher  $L_2$ .

Welche der folgenden Aussagen beschreibt am besten das Verhalten der vom Mikrophon registrierten und vom Oszilloskop sichtbar gemachten Luftdruckschwankungen während der Verschiebung von P nach Q?

- a) Die Amplitude bleibt gleich.
- b) Die Amplitude ist minimal in P, steigt an und erreicht in Q ein Maximum.
- c) Die Amplitude ist maximal in P, fällt ab und erreicht in Q ein Minimum.
- d) Die Amplitude hat in P ein Minimum, steigt an, erreicht ein Maximum und fällt bis Q auf ein Minimum ab.
- e) Die Amplitude hat in P ein Maximum, fällt ab, erreicht ein Minimum und steigt bis Q auf ein Maximum an.

## 19

Ein Körper wird an eine Feder gehängt, die dem Hooke'schen Gesetz gehorcht. Dieses System wird in Schwingungen versetzt. Dabei ändern sich andauernd die kinetische und die potentielle Energie des angehängten Körpers sowie die potentielle Energie der Feder.

Welche der folgenden Aussagen ist **nicht** richtig?

- a) Die kinetische Energie des Körpers ist in dem Moment maximal, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist.
- b) Die maximale kinetische Energie des Körpers ist proportional zum Quadrat der Amplitude der Schwingung.
- c) Die potentielle Energie der Feder erreicht ihren höchsten Wert in den Augenblicken, in denen die kinetische Energie des Körpers null ist.
- d) Die Frequenz, mit der die kinetische Energie des Körpers oszilliert, ist doppelt so gross wie die Schwingungsfrequenz.
- e) Die Frequenz, mit der die potentielle Energie des Körpers oszilliert, ist gleich der Schwingungsfrequenz.

## 20

In einer 60-Liter-Gasflasche befinden sich 770 g Sauerstoff (Molmasse von Sauerstoff: 32 g/mol). Welcher Druck herrscht in der Flasche, wenn die Temperatur  $27^\circ\text{C}$  beträgt?

- a) 1 bar      b) 5 bar      c) 10 bar      d) 1000 Pa      e) 1500 hPa

## 21

$0,025\text{ m}^3$  eines idealen Gases stehen unter einem Druck von 20 kPa. Dem Gas wird nun bei konstantem Druck eine Wärmemenge von 1000 J zugeführt. Dabei dehnt es sich auf  $0,050\text{ m}^3$  aus.

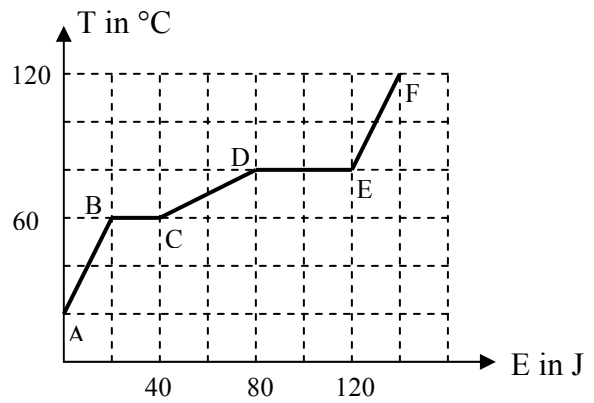
Bei diesem Vorgang beträgt die Änderung der inneren Energie ...

- a)  $-1000\text{ J}$       b)  $-500\text{ J}$       c) 0      d)  $+500\text{ J}$       e)  $+1000\text{ J}$

## 22

Das nebenstehende Diagramm zeigt die Erwärmung von 10 g einer bestimmten Substanz in Abhängigkeit von der ihr zugeführten Energie. In welchem Bereich ist die Substanz ganz oder teilweise flüssig?

- a) BC      b) BD      c) BE  
d) CD      e) AF





Jede Frage erlaubt nur eine korrekte Antwort.

Beantworten Sie möglichst viele Fragen.

	a)	b)	c)	d)	e)	weiss nicht
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Zweiter Teil : Aufgabe

**Richtdauer: 40 Minuten**

**Bewertung : 16 Punkte**

**Konstante :** Fallbeschleunigung auf der Erde

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

**Aufgabe Eiskunstlauf, Achtung:** Schwierigkeitsstufe B, Landesausscheidung.

Wir schauen einem Eiskunstlaufpaar zu, wie es auf dem Eis seine Übungen absolviert.

Die Masse des Jungen betrage  $M_A = 75\text{kg}$ , die des Mädchens  $M_B = 50\text{kg}$ .

Die Reibungskraft zwischen dem Eis und den Schlittschuhen kann vernachlässigt werden, mit Ausnahme der Rechnung für 1.b).

1. Bei einer einfachen Übung gleitet das Mädchen mit der konstanten Geschwindigkeit von  $v_B = 6.0\text{m/s}$  geradlinig auf dem Eis, und der Junge holt sie am Punkt P ein, weil er mit einer höheren, aber ebenfalls gleichförmigen Geschwindigkeit von  $v_A = 8.0\text{m/s}$  auf der gleichen Strecke unterwegs ist.

Ab P halten sie sich gegenseitig die Hände und gleiten somit zusammen weiter.

a) Mit welcher gemeinsamen Geschwindigkeit  $V$  bewegt sich das Paar nach P?

b) Die in a) berechnete Geschwindigkeit wird vermindert, indem die Läufer die Schlittschuhe überkreuzen, so dass eine Reibungskraft entsteht, welche das Paar auf einer Strecke von  $5.0\text{m}$  vollständig abbremsst.

Wie gross ist der Reibungskoeffizient  $\mu$  zwischen dem Eis und den Schlittschuhkufen?

Berechne ebenfalls die Bremsdauer  $\Delta t_B$ .

2. Eine zweite Übung besteht daraus, dass sich die Läufer auf parallelen Geraden mit Abstand  $1.5\text{m}$  mit dem gleichen Geschwindigkeitsbetrag  $v_A = v_B = 1.4\text{m/s}$  in entgegengesetzte Richtungen bewegen. Sobald sie sich auf gleicher Höhe befinden, strecken sie die Arme aus und halten sich an den Händen fest, womit der Abstand zwischen ihren Schwerpunkten konstant bei  $1.5\text{m}$  bleibt.

a) Mit welcher Geschwindigkeit  $V'$  bewegt sich nach dem Festhalten der Massenmittelpunkt des Läuferpaares? Mit welcher Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  kreisen die Läufer um den Massenmittelpunkt?

b) Zeichne die Bahn der beiden Läufer in Bezug auf den Massenmittelpunkt.

c) Berechne die kinetische Energie  $E_{\text{kin}}$  des Systems (bestehend aus den zwei Läufern)

3. Nach einer vollständigen Umdrehung ziehen die Läufer die Arme ein, bis ihre Schwerpunkte nur noch  $1.0\text{m}$  voneinander entfernt sind, vollführen eine weitere vollständige Umdrehung und lassen anschliessend los, so dass sie sich wieder in die ursprüngliche Richtung weiterbewegen.

a) Berechne die neue Winkelgeschwindigkeit  $\omega'$  während der zweiten Umdrehung im Bezug auf den Massenmittelpunkt.

b) Berechne die Arbeit  $W$ , welche von den Läufern zum Einziehen der Arme geleistet werden musste, und die benötigte Kraft  $F$ .

c) Mit welchen Geschwindigkeiten  $v_A''$  und  $v_B''$  bewegen sich die Läufer nach dem Loslassen im Bezug auf die Piste?