

In der Nähe einer Ortschaft, in der fleißige Menschen leben, befindet sich ein Hain, ein junger Wald, eingerichtet von der Gemeinde für den eigenen Bedarf. Die Schüler dieser Ortschaft haben in diesem Hain an Physikstunden von großem Interesse teilgenommen.

Subjekt I. Die Wurzeln einer Kastanie

(10 Punkte)

Die Schüler haben die Geschichte der Wurzeln eines Baumes (Kastanie) erfahren, indem sie sich einen, von einem heftigen Sturm, entwurzelten Baum angesehen haben.

Der analysierte Baum (siehe Abb. 1.1.), mit der Masse $M = 4800 \text{ kg}$, hat die Masse des oberen Teiles (der sich über der Erdoberfläche befindet) gleich mit einem Prozent $f_1 = 70\%$ aus der gesamten Masse. Der Rest sind die Wurzeln.



Abb. 1.1

- In der Nähe des entwurzelten Baumes befindet sich ein rechteckiges Grundstück mit dem Flächeninhalt $A = 5760 \text{ m}^2$, auf dem die Fachleute Kastaniensetzlinge pflanzen wollen. Das Verhältnis zwischen der Breite und der Länge des Grundstücks ist $n = 0,9$. Die Kastaniensetzlinge werden so gepflanzt dass der Abstand zwischen den Reihen $a = 9 \text{ m}$ ist. Innerhalb einer Reihe ist der Abstand zwischen den Bäumen $b = 8 \text{ m}$. Es dauert $\Delta t_1 = 10 \text{ min}$ bis man ein Loch gräbt und $\Delta t_2 = 5 \text{ min}$ um einen Setzling zu pflanzen. Bestimme die mittlere Dauer (ausgedrückt in der SI-Maßeinheit) nötig um die maximale Anzahl der Kastaniensetzlinge zu pflanzen.
- Aus einem dickeren Wurzelteil wurde ein homogener Quader hergestellt mit den Abmessungen $8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ und mit der Masse $m_0 = 128 \text{ g}$. Für die Messung der Dimensionen des Quaders wurde ein 50 cm langes Lineal mit einer 1 mm -Teilung verwendet und eine Waage von 10 kg mit einer 2 g -Teilung. Berechne die Dichte des Quaders und drücke in der SI-Maßeinheit. Bestimme den relativen Messfehler entsprechend der berechneten Dichte.

Präzisierung:

- Der relative Messfehler für eine physikalische Größe X wird so definiert:

$$\varepsilon_X = \frac{\Delta A}{A},$$

A ist der Betrag der gemessenen physikalische Größe und ΔA ist der absolute Messfehler

- Der Messfehler eines Messgerätes stellt die Hälfte seiner Genauigkeit dar
- Wenn eine physikalische Größe durch das Produkt $A \cdot B$ oder die Division A/B zweier Größen berechnet wird, dann bestimmt man den relativen Messfehler durch die Beziehung:

$$\varepsilon_X = \varepsilon_A + \varepsilon_B.$$

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

- c. Die Messungen haben gezeigt dass ein Prozent $f_2 = 12\%$ der Masse der Wurzeln, die man als zylinderförmig betrachten kann, einen mittleren Durchmesser von $d_1 = 8$ cm, und der Rest einen mittleren Durchmesser von $d_2 = 3$ cm haben. Um die gesamte Länge der Wurzeln (siehe Abb. 1.2.) zu bestimmen, haben die Schüler alle Verzweigungen der Wurzeln abgeschnitten und sie haben diese Wurzelteile in ein Becken eingeführt. Das Becken hat den Flächeninhalt der Basis $S = 4$ m². Beim vollständigen Tauchen der Wurzeln, haben die Schüler festgestellt, dass das Niveau der Wasseroberfläche aus dem Becken um $\Delta h = 60$ cm gestiegen ist. Berechne die mittlere Dichte der Wurzeln und bestimme ihre gesamte Länge.



Abb. 1.2

Präzisierung:

1. Die Menge aller Punkte einer Ebene die den gleichen Abstand zu einem gegebenen Punkt dieser Ebene haben, heißt Kreis; der gegebene Punkt ist der Mittelpunkt des Kreises; der Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Kreises und einem beliebigen Punkt des Kreises stellt den Radius des Kreises dar; die Strecke, die von zwei Punkten des Kreises begrenzt wird und durch den Mittelpunkt des Kreises geht, heißt Durchmesser.
2. Der Flächeninhalt des Kreises ist: $A = \pi r^2$, wo $\pi \cong 3,14$ und r ist der Radius des Kreises

Subjekt II. Tröpfchenbewässerung

(10 Punkte)

Die Schüler haben die Tröpfchenbewässerung vorgeschlagen für die Versorgung mit Wasser des rechteckigen Grundstücks, auf dem Kastaniensetzlinge gepflanzt wurden. Um die Setzlinge auch mit Nährstoffe zu versorgen, haben die Schüler vorgeschlagen dass im Wasserspeicher ein würfelförmiges Gefäß befestigt wird. Das Gefäß dessen Wände sehr dünn sind, enthält ein flüssiges Düngemittel mit der

Dichte $\rho_1 = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, das sich mit dem Wasser vermischt

und die entstandene Lösung gelangt direkt zu den Wurzeln der Setzlinge. Im Wasserspeicher fließt Wasser,

$\rho_2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, mit einem konstanten Volumenstrom D_v

(der Volumenstrom zeigt wie viel Wasservolumen in einer Sekunde fließt), siehe **Abbildung 2.1**. Die Zeitabhängigkeit der Wassertiefe aus dem Speicher ist in der **Abb. 2.2**. grafisch dargestellt. Der Wasserspeicher hat die Form eines Würfels mit der Kantenlänge $\ell_1 = 1,00$ m.

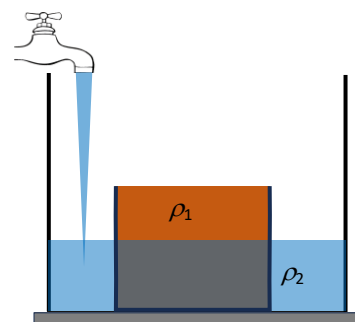


Abb. 2.1

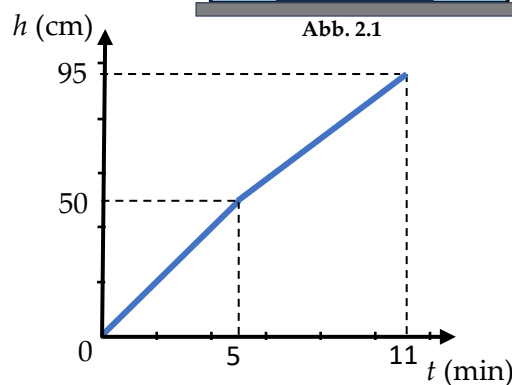


Abb. 2.2

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

- a. *Bestimme* die Kantenlänge ℓ_2 , des würfelförmigen Gefäßes das flüssiges Düngemittel enthält, die Geschwindigkeit mit der die Wassertiefe zunimmt und den Volumenstrom D_v .
- b. *Berechne* die Dichte der Lösung die man nach 11 Minuten erhält.
- c. Das Wasser und die Nährstoffe gelangen, aus dem Speicher in dem 11 Minuten Wasser geflossen ist, durch ein Rohrsystem zu jedem Kastaniensetzling durch zwei Öffnungen. Man nehme für den Volumenstrom einer Tröpfchenöffnung $D_{v1} = 60 \text{ mL/min}$ und auf dem Grundstück wurden $N = 80$ Kastaniensetzlinge gepflanzt. Bestimme das Zeitintervall in dem sich der Wasserspeicher durch die Tröpfchenbewässerung entleert.

Subjekt III. Die Jungspinne**(10 Punkte)**

Die Schüler haben in einem Baum ein Spinnennetz (siehe **Arbeitsblatt Nr.1**) bemerkt, das gewoben wurde, angefangen von einem Ästchen mit der Länge $l = 18 \text{ cm}$. Das Spinnennetz aus der Abbildung ist maßstabgetreu dargestellt und es besteht aus 7 Vielecken. Jedes Vieleck hat gleiche Seiten und die Fäden die zwei benachbarte Vielecke verbinden haben die Längen $a = 0,27 \cdot l$. Der Schmetterling und der Marienkäfer wurden in den gezeigten Lagen gefangen. Die Jungspinne möchte eine „Inspektion“ des Futters, das die Mutter anbietet, machen, also startet sie zu den Insekten mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v_1 = 1 \text{ cm/s}$. Aber als sie in einem Knoten ankommt, der am nächsten zu einem Insekt ist, auf dem von ihr gewählten Weg, reduziert die Jungspinne ihre Geschwindigkeit auf die Hälfte des Wertes die sie bis zu dem Knoten hatte.

- a. Während der Bewegung auf dem Spinnennetz, wendet die Jungspinne mehrere Strategien an, sodass sie am schnellstmöglichen zu einem Insekt ankommt. *Identifiziere* die Strategie die der minimalen Dauer der Wege bis zu dem Schmetterling und zu dem Marienkäfer entspricht. Zeichne die Bahn der Bewegung der Jungspinne auf dem **Arbeitsblatt Nr.1** und *berechne* die Dauer der Bewegung zu dem Schmetterling und zu dem Marienkäfer. Gehe davon aus, dass die Jungspinne jedes Mal von der Anfangsposition startet. Um die Länge des Weges zu bestimmen, die von der Spinne zurückgelegt wird, kannst du die Seiten der Vielecke messen und finde um wie viel die Seite eines Vielecks länger ist als die Seite des vorherigen Vielecks.
- b. Nimm jetzt an, dass mehrere Insekten erschienen sind. *Zeichne* auf dem **Arbeitsblatt Nr.2** die Bahn der Bewegung der Jungspinne von einem Insekten zum nächsten Insekt die am kürzesten dauert, sodass sie alle Insekten in einem einzigen Weg „besucht“, ohne dass sie in der Anfangsposition zurückkehrt. *Berechne* die Länge der Bahn die von der Spinne in diesem Fall zurückgelegt wird.
- c. Der Marienkäfer versucht zu entkommen und befreit sich von den Fäden. Er bewegt sich nach links nur entlang des Vielecks auf dem er sich befindet (das fünfte Vieleck, gezählt von der Spinnmutter), mit der Geschwindigkeit $v_b = 0,5 \text{ cm/s}$. *Bestimme* die minimale Geschwindigkeit mit der die Jungspinne aus der Anfangsposition starten muss, um den Marienkäfer zu fangen, wenn man weiß, dass der Marienkäfer fliegen kann, nachdem er eine Seite des Vielecks zurückgelegt hat.

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



- d. Die Spinnmutter hat das kleinste Vieleck des Netzes in einem Kreis umgewandelt. Die Jungspinne befindet sich auf dem Kreis, der in einer waagerechten Ebene liegt, und bewegt sich auf diesem Kreis mit der Geschwindigkeit von $v_1 = 1 \text{ cm/s}$ wobei sich seine Mutter senkrecht mit der Geschwindigkeit $v_p = 2 \text{ cm/s}$ hebt. *Bestimme* die Höhe die die Mutter erreicht, während die Jungspinne den Kreis 7 Mal zurückgelegt hat. *Stell* die Bahn der Jungspinne in Bezug auf die Mutter *grafisch dar* und beschreib ihre Eigenschaften. Man weiß dass die Länge eines Kreises, L , mit der Beziehung $L = 2\pi r$ berechnet wird, wo r der Radius des Kreises ist und π ist eine Zahl die ungefähr gleich ist mit $\pi \cong 3,14$.

BEMERKUNG: Hefte die zwei Arbeitsblätter an deiner schriftlichen Arbeit an.

Subiectele au fost propuse de:

Prof. Corina DOBRESIU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” – București,

Prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,

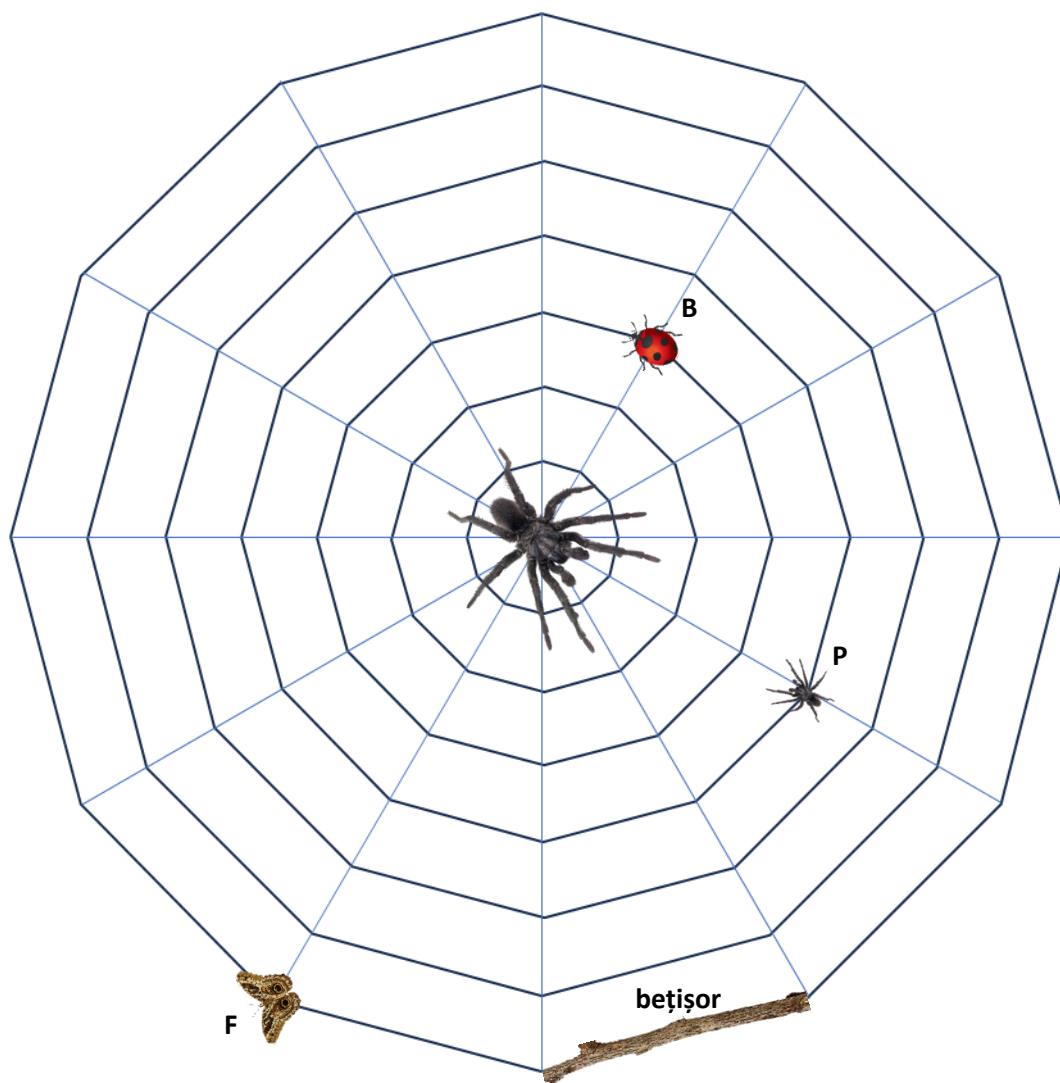
Prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria,

Prof. Dr. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” – Craiova

-
1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
VEI ATAȘA FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL III

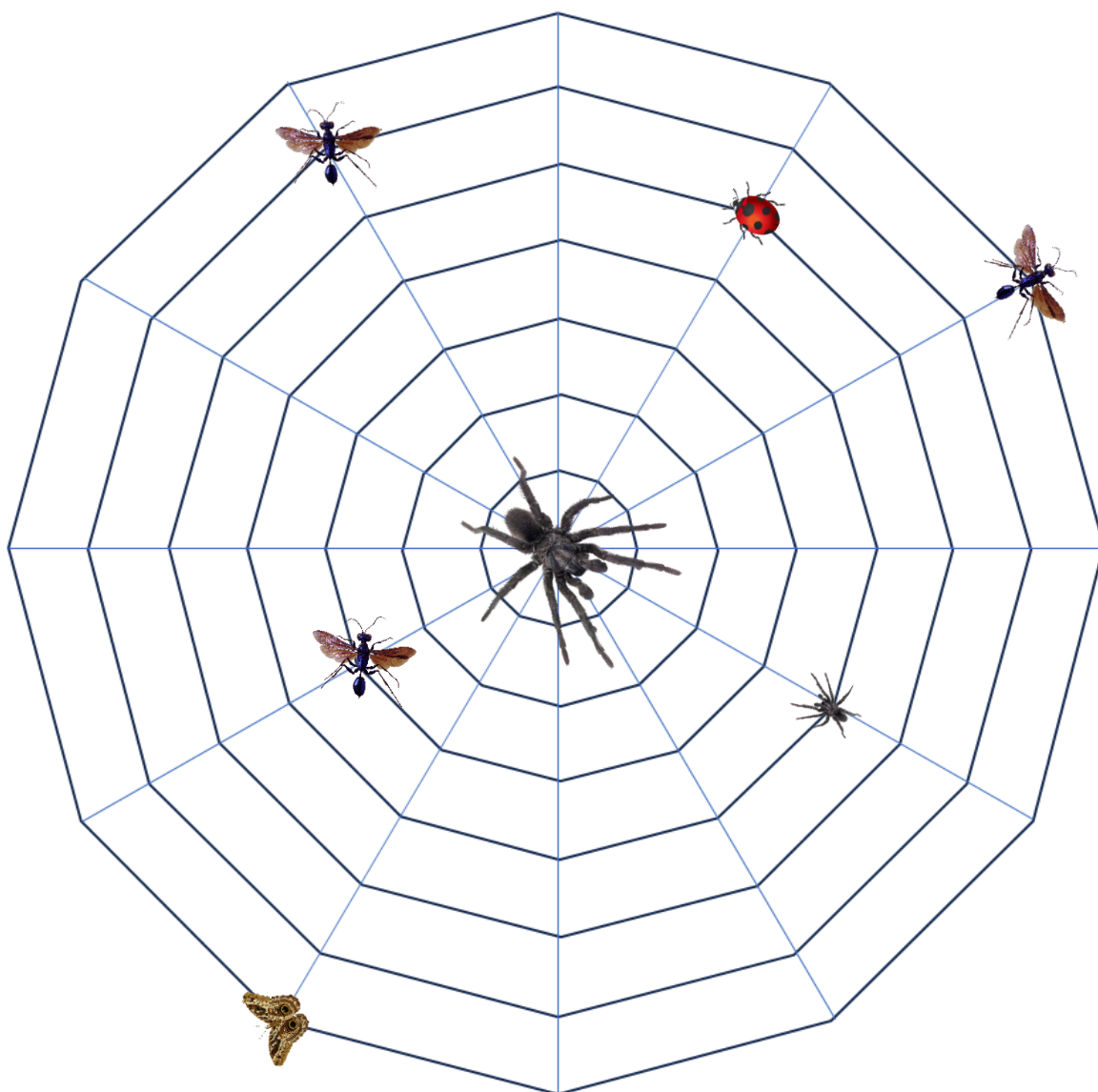
Fișă de lucru 1 – Subiectul III



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
VEI ATAȘA FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL III

Fișa de lucru 2 – Subiectul III



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.