**Β3: ΢ΔΝΑΡΗΟ – ΢ΥΔΓΗΟ ΓΗΓΑ΢ΚΑΛΗΑ΢: Άλσζε**



## Δ΢ΠΑ 2007-13\Δ.Π. Δ&ΓΒΜ\Α.Π. 1-2-3

**«Μείδνλ Πξφγξακκα Δπηκφξθσζεο Δθπαηδεπηηθψλ ζηηο 8 Π.΢., 3 Π.΢.Δμ., 2 Π.΢.Δηζ.»**

## Με ζπγρξεκαηνδφηεζε ηεο Διιάδαο θαη ηεο Δπξσπατθήο Έλσζεο (Δ. Κ. Σ.)

**ΜΔΗΕΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΠΗΜΟΡΦΩ΢Ζ΢ ΔΚΠΑΗΓΔΤΣΗΚΩΝ**

[**www.epimorfosi.edu.gr**](http://www.epimorfosi.edu.gr/)

|  |
| --- |
| **5) ΣΑΤΣΟΣΖΣΑ ΢ΔΝΑΡΗΟΤ - ΢ΥΔΓΗΟΤ ΓΗΓΑ΢ΚΑΛΗΑ΢**  **Υξήζηνο Γέδεο** |
| **1.1 Σίηινο: Άλσζε (1ν κέξνο)**  Γηδαζθαιία ηνπ θαηλνκέλνπ ηεο άλσζεο θαη ηεο αξρήο ηνπ Αξρηκήδε ζε έλα πεξηβάιινλ νκαδνζπλεξγαηηθήο εξγαζίαο θαη πεηξακάησλ επίδεημεο κε αιιειεπηδξαζηηθά ραξαθηεξηζηηθά. |
| **1.2 Δκπιεθφκελεο γλσζηηθέο πεξηνρέο Γλσζηηθφ/-ά αληηθείκελν/-α ηνπ ζελαξίνπ- ζρεδίνπ δηδαζθαιίαο):** Φπζηθή Β΄ Γπκλαζίνπ  **Ηδηαίηεξε Πεξηνρή ηνπ γλσζηηθνχ αληηθεηκέλνπ**  Πίεζε (θεθ. 4). Άλσζε – Αξρή ηνπ Αξρηκήδε (§ 4.5).  **΢πκβαηφηεηα κε ην ΑΠ΢ & ην ΓΔΠΠ΢**.  Ο θεληξηθφο άμνλαο ηνπ ζέκαηνο εληάζζεηαη ζηελ ελφηεηα «Πίεζε» ηνπ ΑΠ΢ & ηνπ ΓΔΠΠ΢. |
| **1.3 ΢θνπφο & ΢ηφρνη ηνπ ζελαξίνπ- ζρεδίνπ δηδαζθαιίαο) Γεληθφο ΢θνπφο**  Οηθνδφκεζε ηεο έλλνηαο ηεο δχλακεο ηεο άλσζεο θαη πεηξακαηηθή επηβεβαίσζε ηεο αξρήο ηνπ Αξρηκήδε.  **Δπηκέξνπο ΢ηφρνη σο πξνο ην γλσζηηθφ αληηθείκελν θαη σο πξνο ηε καζεζηαθή δηαδηθαζία.**  **Γλψζεηο**  Δπηδηψθεηαη νη καζεηέο/ηξηεο λα είλαη ζε ζέζε   * λα αλαγλσξίδνπλ ηελ αιιειεπίδξαζε ζσκάησλ θαη λα ζρεδηάδνπλ ηα δηαλχζκαηα ησλ δπλάκεσλ πνπ αζθνχληαη ζε θάζε ζψκα, * λα εθαξκφδνπλ ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ζεκεηαθνχ ζψκαηνο (πιηθνχ ζεκείνπ), * λα εληνπίδνπλ (α) ηελ αιιειεπίδξαζε ζψκαηνο-πγξνχ (β) ηε δχλακε ηεο άλσζεο σο ηππηθή έθθξαζε ηεο αιιειεπίδξαζεο απηήο, * λα ππνινγίδνπλ ηε δχλακε ηεο άλσζεο απφ ηε δηαθνξά ησλ ελδείμεσλ ηνπ δπλακφκεηξνπ πξηλ θαη κεηά ηε βχζηζε ελφο ζψκαηνο ζε πγξφ, * λα ειέγρνπλ πεηξακαηηθά ηελ ηζρχ ηεο αξρήο ηνπ Αξρηκήδε θαη λα ηελ εθαξκφδνπλ ζηελ επίιπζε πξνβιεκάησλ.   **Ηθαλφηεηεο**   * λα πξνηείλνπλ, λα ζρεδηάδνπλ θαη λα ζπλαξκνινγνχλ πεηξακαηηθέο δηαηάμεηο γηα ηε κέηξεζε ηεο δχλακεο ηεο άλσζεο, * λα αλαπηχζζνπλ δεμηφηεηεο ρεηξηζκνχ νξγάλσλ θαη ζπζθεπψλ, |

|  |
| --- |
| * λα πξαγκαηνπνηνχλ κεηξήζεηο θαη λα αμηνπνηνχλ πεηξακαηηθά δεδνκέλα γηα ηελ εμαγσγή ζπκπεξαζκάησλ, * λα εθαξκφδνπλ ηηο γλψζεηο ηνπο ζε θαηαζηάζεηο ηεο θαζεκεξηλήο δσήο.   **΢ηάζεηο**   * Αλάπηπμε ελδηαθέξνληνο γηα ηηο θπζηθέο επηζηήκεο κε ηελ αλαγλψξηζε επηζηεκνληθψλ πξνβιεκάησλ ζε θαηαζηάζεηο ηεο θαζεκεξηλήο δσήο, * ελίζρπζε ηεο θνηλσληθνπνίεζεο κέζα απφ ηε ζπλεξγαηηθή εξγαζία, * δεκηνπξγία ζεηηθψλ ζηάζεσλ γηα ηηο θπζηθέο επηζηήκεο κε ηελ αλαγλψξηζε ηνπ ζεκαληηθνχ ξφινπ πνπ παίδεη ε επίιπζε πξνβιήκαηνο ζηελ νηθνδφκεζε ησλ θπζηθψλ ελλνηψλ. |
| **1.4 Πξνηεηλφκελε Δθπαηδεπηηθή κέζνδνο**  Δκπινπηηζκέλε δηδαζθαιία, νκαδνζπλεξγαηηθή εξγαζία. Οη καζεηέο/ηξηεο εξγάδνληαη ζε νκάδεο 2-4 αηφκσλ ζην εξγαζηήξην θπζηθψλ επηζηεκψλ. Υξεζηκνπνηνχλ απιέο εξγαζηεξηαθέο δηαηάμεηο θαη θαζεκεξηλά πιηθά γηα πεηξακαηηζκφ. Ο/ε εθπαηδεπηηθφο (α) ζέηεη πξνβιήκαηα πξνο επίιπζε θαη βνεζά ηνπο/ηηο καζεηέο/ηξηεο λα νηθνδνκήζνπλ ηα ελλνηνινγηθά εξγαιεία πνπ ζα ηνπο/ηηο επηηξέςνπλ λα δεκηνπξγήζνπλ θαηάιιειεο παξαζηάζεηο γηα ηελ επίιπζή ηνπο (β) πξνθαιεί ζπδεηήζεηο ζρεηηθέο κε ην ελλνηνινγηθφ πεξηερφκελν ηνπ καζήκαηνο (γ) θαζνδεγεί, επηζεκαίλεη, ζπκβνπιεχεη θαη ζπληνλίδεη ηε ζπδήηεζε (δ) εθηειεί πεηξάκαηα επίδεημεο ζηα νπνία νη καζεηέο/ηξηεο ζπκκεηέρνπλ ελεξγά κε παξαηεξήζεηο, εξσηήζεηο, θαηαγξαθή  κεηξήζεσλ, ππνινγηζκνχο θαη εμαγσγή ζπκπεξαζκάησλ. |
| **1.5 Δθηηκψκελε δηάξθεηα**  Ζ δηδαθηηθή παξέκβαζε πξνβιέπεηαη λα δηαξθέζεη 1 δηδαθηηθή ψξα. |
| **6) ΑΝΑΠΣΤΞΖ ΢ΔΝΑΡΗΟΤ- ΢ΥΔΓΗΟΤ ΓΗΓΑ΢ΚΑΛΗΑ΢** |
| **2.1 Γεληθή Πεξηγξαθή**  Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο αλαθαιεί ηε βησκαηηθή εκπεηξία κε ηε κνξθή εξσηήκαηνο: γηαηί δπζθνιεπφκαζηε λα βπζίζνπκε κηα κπάια ηνπ βφιετ ζην λεξφ; Οη καζεηέο/ηξηεο θαηαζέηνπλ ηηο απφςεηο ηνπο. Αθνινπζεί ζπδήηεζε ζηελ νινκέιεηα ηεο ηάμεο.  Οη καζεηέο/ηξηεο πξαγκαηνπνηνχλ ηε δξαζηεξηφηεηα (2) ηνπ θχιινπ εξγαζίαο θαη ζπδεηνχλ κεηαμχ ηνπο θαη κε ηνλ/ηελ εθπαηδεπηηθφ ην δήηεκα ηεο ηζνξξνπίαο ηνπ ζψκαηνο (πιαζηειίλεο) ζηνλ αέξα. Υξεζηκνπνηνχλ ηελ αλαπαξάζηαζε ησλ δπλάκεσλ-δηαλπζκάησλ απφ αιιειεπίδξαζε κε βάζε ην κνληέιν ησλ εθηεηακέλσλ ζρεκάησλ (Viennot, 1979). Με ηνλ ηξφπν απηφ επηδηψθεηαη λα αλαγλσξίζνπλ ηηο δπλάκεηο πνπ αζθνχληαη ζε θάζε ζψκα ηνπ ζπζηήκαηνο θαη λα εληνπίζνπλ ηηο δπλάκεηο πνπ αζθνχληαη ζην ππφ κειέηε αληηθείκελν (πιαζηειίλε) .  Οη καζεηέο/ηξηεο πξαγκαηνπνηνχλ ηε δξαζηεξηφηεηα (3) ηνπ θχιινπ εξγαζίαο. Με ηε δξαζηεξηφηεηα απηή επηδηψθεηαη λα αλαγλσξίζνπλ ηελ επηπιένλ αιιειεπίδξαζε ρεξηνχ- πιαζηειίλεο θαη λα κειεηήζνπλ ηελ ηζνξξνπία ηνπ ζψκαηνο ππφ ηελ επίδξαζε ηξηψλ ζπγγξακηθψλ δπλάκεσλ. ΢ηε ζπλέρεηα θαινχληαη λα εθαξκφζνπλ ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ηνπ ζψκαηνο θαη λα ππνινγίζνπλ ηε δχλακε πνπ αζθείηαη απφ ην ρέξη ζην ζψκα. Με ηνλ ηξφπν απηφ επηδηψθεηαη λα δηαπηζηψζνπλ φηη ν ππνινγηζκφο ηεο δχλακεο απηήο κπνξεί λα πξνθχςεη πεηξακαηηθά σο δηαθνξά ησλ ελδείμεσλ ηνπ δπλακφκεηξνπ.  Με ηε δξαζηεξηφηεηα (4) επηδηψθεηαη ζε έλα αλάινγν πεηξακαηηθφ πεξηβάιινλ ε αλαγλψξηζε ηεο αιιειεπίδξαζεο ζψκαηνο-λεξνχ θαη ε δπλαηφηεηα ππνινγηζκνχ ηεο δχλακεο απφ ην λεξφ φπσο θαη ζηε δξαζηεξηφηεηα (3). Μεηά απφ θάζε δξαζηεξηφηεηα αθνινπζεί αλαθνίλσζε ησλ ζπκπεξαζκάησλ θάζε νκάδαο θαη ζπδήηεζε κε ηνλ/ηελ εθπαηδεπηηθφ ζε ξφιν ζπληνληζηή θαη θαζνδεγεηή. ΢ην ηέινο ν/ε εθπαηδεπηηθφο ζε ζπλεξγαζία κε ηνπο/ηηο καζεηέο/ηξηεο δίλεη ηνλ νξηζκφ ηεο δχλακεο ηεο άλσζεο.  Σίζεηαη ην εξψηεκα: κπνξεί ην κέγεζνο ηεο δχλακεο ηεο άλσζεο λα ππνινγηζηεί κε άιιν ηξφπν; Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο θαιεί ηνπο καζεηέο/ηξηεο λα κειεηήζνπλ ην έλζεην θείκελν ηνπ θχιινπ εξγαζίαο (ελφηεηα Β) θαη λα απαληήζνπλ ζηε ζρεηηθή εξψηεζε. Οη καζεηέο/ηξηεο ζπδεηνχλ ηηο απφςεηο ηνπο αλά νκάδα θαη αθνινπζεί ζπδήηεζε ζηελ ηάμε. Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο ζπληνλίδεη ηε ζπδήηεζε.  Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο πξαγκαηνπνηεί ην πείξακα επίδεημεο. Αλαξηά ην θπιηλδξηθφ ζψκα ζην δπλακφκεηξν επίδεημεο θαη ην βπζίδεη δηαδνρηθά ζην πνηήξη βχζηζεο (βιέπε νδεγφ |

|  |
| --- |
| εθπαηδεπηηθνχ) (α) νιφθιεξν (β) κέρξη ηε δεχηεξε ραξαγή. Οη καζεηέο/ηξηεο ζπκκεηέρνπλ κε εξσηήζεηο θαη απαληήζεηο θαηά ηελ επίδεημε ηνπ πεηξάκαηνο. ΢εκεηψλνπλ ηηο ελδείμεηο ηνπ δπλακφκεηξνπ θαη απαληνχλ ζηηο εξσηήζεηο ηεο ελφηεηαο (Β) ηνπ θχιινπ εξγαζίαο. Με ηε δξαζηεξηφηεηα απηή επηδηψθεηαη ε πεηξακαηηθή επηβεβαίσζε ηεο αξρήο ηνπ Αξρηκήδε.  Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο δηαλέκεη ην θχιιν αμηνιφγεζεο. Οη καζεηέο/ηξηεο απαληνχλ αλά νκάδα ζηηο 2 πξψηεο εξσηήζεηο πξαγκαηνπνηψληαο θαη ηηο ζρεηηθέο δξαζηεξηφηεηεο. Ζ εξψηεζε (3) κπνξεί λα δνζεί θαη σο αηνκηθή εξγαζία γηα ην ζπίηη.  **Βηβιηνγξαθηθέο πεγέο ηνπ ΢ρεδίνπ**  Αλησλίνπ, Ν., Γεκεηξηάδεο, Π., Κακπνχξεο, Κ., Παπακηράιεο, Κ., Παπαηζίκπα, Λ. (2008).  *Φπζηθή Β΄ Γπκλαζίνπ-Δξγαζηεξηαθόο νδεγόο*. Αζήλα: ΟΔΓΒ.  Καξαλίθαο, Γ., Κφθθνηαο, Π., & Καξηψηνγινπ, Π. (1996). ΢πγθξηηηθή κειέηε ησλ αληηιήςεσλ 4εηψλ θνηηεηψλ θαη καζεηψλ Δ΄ θαη ΢Σ΄ ηάμεο ηνπ Γεκνηηθνχ ζρεηηθά κε ηελ έλλνηα ηεο άλσζεο ζηα πγξά. *Παηδαγσγηθή Δπηζεώξεζε, 24,* 239-259.  Καξηψηνγινπ, Π., Κνιηφπνπινο, Γ., & Φχιινο, Γ. (1989). *Τν θπθιηθό εξγαζηήξην – Μεραληθή ησλ ξεπζηώλ* (κέξνο 1, ζει. 21-24). Αζήλα: Πλεπκαηηθφο.  Κνπκαξάο, Π., Καξηψηνγινπ, Π., & Φχιινο, Γ. (1994). Αηηηαθνί ζπιινγηζκνί ησλ καζεηψλ: ε πεξίπησζε ηεο Μεραληθήο. *Σύγρξνλε Δθπαίδεπζε, 79,* 71-79.  Lemeignan, G., & Weil-Barais, A. (1997). *Ζ Οηθνδόκεζε ησλ Δλλνηώλ ζηε Φπζηθή* (θεθ. 5, ζει.  159). Αζήλα: Σππσζήησ–Γηψξγνο Γαξδαλφο.  Ortoli, S., & Witkowski, N. (1997). *Ζ κπαληέξα ηνπ Αξρηκήδε* (ζει. 21-29). Αζήλα: ΢αββάιαο.  Φαζνπιφπνπινο, Γ., Καξηψηνγινπ, Π., Κνπκαξάο, Π., & Φχιινο, Γ. (1997). Γπζθνιίεο ησλ καζεηψλ ζηελ θαηαλφεζε ηεο ππθλφηεηαο. *Παηδαγσγηθή Δπηζεώξεζε, 25,* 161-17.  Υαιθηά, Κ., & Καιθάλεο, Γ. (1998). Άλσζε: κηα έλλνηα ηφζν «εχθνιε» θαη ηφζν «δχζθνιε» ζηελ πξνζέγγηζή ηεο. ΢ην: Π. Κνπκαξάο, Π. Καξηψηνγινπ, Β. Σζειθέο & Γ. Φχιινο (Δπηκ.), *Πξαθηηθά ηνπ 1νπ Παλειιήληνπ Σπλεδξίνπ «Γηδαθηηθή ησλ Φπζηθώλ Δπηζηεκώλ θαη Δθαξκνγή ησλ Νέσλ Τερλνινγηώλ ζηελ Δθπαίδεπζε»* (ζει. 364-369). Θεζζαινλίθε: Υξηζηνδνπιίδεο.  Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education, 1*(2), 205-221.  <http://users.sch.gr/kassetas/zzzzzzARHIMEDES1.htm> |
| **2.2 Τιηθνηερληθή Τπνδνκή Γηα ηηο πεηξακαηηθέο δξαζηεξηφηεηεο ησλ καζεηψλ/ηξηψλ:**  Δξγαζηεξηαθά φξγαλα αλά νκάδα καζεηψλ/ηξηψλ Υλικά  Βάζε παξαιιειφγξακκε (ΓΔ.010.0). Πλαςτελίνθ.  Ράβδνο κεηαιιηθή 0,60m (ΓΔ.030.2). Συνδετιρεσ.  Ράβδνο κεηαιιηθή 0,30m (ΓΔ.030.1).  ΢χλδεζκνο απιφο (ΓΔ.020.0). 2 ςϊματα από φελλό και  Γπλακφκεηξν 1Ν (Μ΢.010.1). πλαςτελίνθ ίδιου όγκου.  Ογθνκεηξηθφ πνηήξη 100 ml (ΥΖ.300.4). 4 ξυλομπογιζσ διαφορετικοφ  Ογθνκεηξηθφ πνηήξη 250 ml (ΥΖ.300.6). χρϊματοσ.  Ογθνκεηξηθφ πνηήξη 1000 ml (ΥΖ.300.9).  Πνηήξη βχζηζεο κε θπιηλδξηθφ ζηφκην εθξνήο.  **Γηα ην πείξακα επίδεημεο:**  ΢πζθεπή άλσζεο Αξρηκήδε (ΜΡ.150.0). Γπλακφκεηξν 2Ν κεγάινπ κεγέζνπο (Μ΢.010.2). Ογθνκεηξηθφ πνηήξη 100 ml (ΥΖ.300.4).  Ογθνκεηξηθφ πνηήξη 1000 ml (ΥΖ.300.9). Επγφο ειεθηξνληθφο (ΓΔ.130.0) |
| **7) ΑΞΗΟΛΟΓΖ΢Ζ** |
| Δξσηήζεηο πνπ βαζίδνληαη ζε απεηθνληζηηθφ πιηθφ θαη πεηξακαηηθέο δξαζηεξηφηεηεο πνπ  θαινχληαη λα πξαγκαηνπνηήζνπλ νη καζεηέο/ηξηεο κε ην ίδην γλσζηηθφ αιιά δηαθνξεηηθφ |

|  |
| --- |
| εκπεηξηθφ πεξηερφκελν απφ απηφ ηεο δηδαζθαιίαο. Ζ αμηνιφγεζε ησλ καζεηψλ/ηξηψλ επεθηείλεηαη ζην πεδίν ηεο πνιηηηζκηθήο ζπληζηψζαο ηεο επηζηεκνληθήο γλψζεο κε παξάζεζε θεηκέλνπ-εξεζίζκαηνο θαζψο θαη απεηθνληζηηθνχ πιηθνχ κέζσ ησλ νπνίσλ επηρεηξείηαη ε ζχλδεζε ηνπ ελλνηνινγηθνχ πεξηερνκέλνπ ηεο δηδαζθαιίαο κε ην ηζηνξηθφ επεηζφδην ηνπ Αξρηκήδε. Έηζη επηρεηξείηαη (α) ε αλάδεημε ηεο ζπλεηζθνξάο ζπνπδαίσλ επηζηεκφλσλ ζηελ πξφνδν ηεο επηζηήκεο θαη (β) ε αλάδεημε ηνπ ζεκαληηθνχ ξφινπ πνπ παίδεη ε επίιπζε  πξνβιήκαηνο ζηελ νηθνδφκεζε ελλνηψλ ζηε θπζηθή. |
| **8) ΤΠΔΤΘΤΝΖ ΓΖΛΩ΢Ζ** |
| Οη δεκηνπξγνί ησλ ζελαξίσλ – ζρεδίσλ δηδαζθαιίαο ζα πξέπεη λα ζπκπιεξψλνπλ κηα ππεχζπλε  δήισζε κε ην παξαθάησ πεξηερφκελν  «Με αηνκηθή κνπ επζχλε θαη ζχκθσλα κε ην άξζξν 8 λ. 1599/1986, νη δεκηνπξγνί ηνπ παξφληνο εληχπνπ, δειψλνπκε φηη:   1. Σν ΢ρέδην Γηδαθηηθφ ΢ελαξίνπ πνπ ππνβάιινπκε είλαη δηθφ καο πξσηφηππν δεκηνχξγεκα θαη δελ πξνζθξνχεη ζε θαλέλα δηθαίσκα πλεπκαηηθήο ή βηνκεραληθήο ηδηνθηεζίαο ηξίησλ. 2. Γίλνπκε ην δηθαίσκα θαη ηελ άδεηα ζην Παηδαγσγηθφ Ηλζηηηνχην, ην νπνίν ζα ελεξγεί θαηά ηελ απφιπηε θαη ειεχζεξε θξίζε ηνπ, λα αμηνπνηεί, λα δηαζέηεη, λα αλαπαξάγεη ή λα δηαλέκεη ην ππνβιεζέλ ΢ρέδην, νιφθιεξν ή ηκήκα ηνπ ή ζπληεηκεκέλν ή ελζσκαησκέλν ζε άιιν πιηθφ, γηα εθπαηδεπηηθνχο θαη δηδαθηηθνχο ζθνπνχο, κε θάζε πξφζθνξν κέζν, ηδίσο έληππν ή ειεθηξνληθφ» |

**ΦΤΛΛΟ ΔΡΓΑ΢ΗΑ΢**

## Ζ δχλακε ηεο άλσζεο – ε αξρή ηνπ Αξρηκήδε

ΟΝΟΜΑΣΔΠΧΝΤΜΟ……………………………………………………………

ΖΜΔΡΟΜΖΝΗΑ……………………..

## Α. Ζ δχλακε ηεο άλσζεο

1. ΢πδεηήζηε ζηελ νκάδα ζαο θαη απαληήζηε ζηελ εξψηεζε: γηαηί δπζθνιεπφκαζηε λα βπζίζνπκε κηα κπάια ηνπ βφιετ ζην λεξφ;

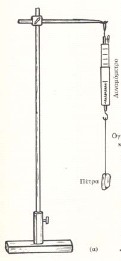
……………………………………………………………………………………………………

……………………………………..……………………………………………………………

* Αλαθνηλψζηε ηελ απάληεζή ζαο ζηελ ηάμε.

1. ΢πλαξκνινγήζηε ηε δηάηαμε ηνπ ζρήκαηνο (1) (*πεηξακαηηθή εξγαζία ζε νκάδεο*).

πλαςτελίνθ



(Σχιμα 1)

* Πνηα είλαη ε έλδεημε (F) ηνπ δπλακφκεηξνπ;

# 49



F = …… N

* ΢πδεηήζηε ζηελ νκάδα ζαο θαη θαηαιήμηε ζε θάπνην ζπκπέξαζκα ζρεηηθά κε ηελ αιιειεπίδξαζε ηεο πιαζηειίλεο κε ηα ζψκαηα απφ ην πεξηβάιινλ ηεο.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

* Γηα λα πεξηγξάςεηε ηελ αιιειεπίδξαζε απηή ρξεζηκνπνηήζηε ζην ζρήκα (2) ηελ αλαπαξάζηαζε ησλ δπλάκεσλ ηνπ ζπζηήκαηνο κε δηαλχζκαηα. Γηα θάζε δεπγάξη ζσκάησλ ρξεζηκνπνηήζηε **δηαθνξεηηθφ ρξψκα μπινκπνγηάο** πξνθεηκέλνπ λα παξαζηήζεηε ηελ αιιειεπίδξαζή ηνπο.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | δυναμόμετρο |
|  |
|  |
|  |
| πλαςτελίνθ  . Γθ | | |



πλαςτελίνθ

(Σχιμα 3)

(Σχιμα 2)

* Δθαξκφζηε ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ηεο πιαζηειίλεο ζην ζρήκα (3).

Συνκικθ ιςορροπίασ

* ΢ε πνην θπζηθφ κέγεζνο αληηζηνηρεί ε έλδεημε (F) ηνπ δπλακφκεηξνπ;

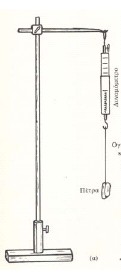
………………………………………………………………………………………………………

……………………………….

* Αλαθνηλψζηε θαη ζπδεηήζηε ην απνηέιεζκα ζηελ ηάμε.

1. ΢πξψμηε ειαθξηά κε ην ρέξη ζαο ηελ πιαζηειίλε πξνο ηα πάλσ (ζρήκα 4) θαη ζηαζεξνπνηήζηε ηε ζε θάπνην ζεκείν (*πεηξακαηηθή εξγαζία ζε νκάδεο*).
   * Πνηα είλαη ε έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ (F1) ζηε λέα ζέζε ηζνξξνπίαο;

… Ν



F1 = …

(Σχιμα 4)

* Γηαηί λνκίδεηε φηη κεηψζεθε ε έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ;

……………………………………………………………………………………………………

* ΢πδεηήζηε ζηελ νκάδα ζαο θαη θαηαιήμηε ζε θάπνην ζπκπέξαζκα ζρεηηθά κε ηε λέα αιιειεπίδξαζε ηεο πιαζηειίλεο κε ηα ζψκαηα απφ ην πεξηβάιινλ ηεο.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

* Γηα λα πεξηγξάςεηε ηε λέα αιιειεπίδξαζε ρξεζηκνπνηήζηε ζην ζρήκα (5) ηελ αλαπαξάζηαζε ησλ δπλάκεσλ ηνπ ζπζηήκαηνο κε δηαλχζκαηα. Γηα θάζε δεπγάξη ζσκάησλ ρξεζηκνπνηήζηε θαη πάιη **δηαθνξεηηθφ ρξψκα μπινκπνγηάο** πξνθεηκέλνπ λα παξαζηήζεηε ηελ αιιειεπίδξαζή ηνπο.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | δυναμόμετρο |
|  |
|  |
|  |
| πλαςτελίνθ  χζρι  . Γη | | |



πλαςτελίνθ

 (Σχιμα 6)

(Σχιμα 5)

* Δθαξκφζηε ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ηεο πιαζηειίλεο ζην ζρήκα (6).

Συνκικθ ιςορροπίασ

* Απφ ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ππνινγίζεηε ηε δχλακε (Κ) πνπ αζθεί ην ρέξη ζηελ πιαζηειίλε.

Κ = … - … → Κ = … Ν

* Αλαθνηλψζηε θαη ζπδεηήζηε ην απνηέιεζκα ζηελ ηάμε.

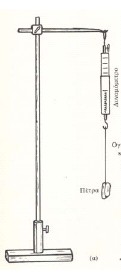
Η δφναμθ που αςκεί το χζρι ςτθν πλαςτελίνθ μπορεί να υπολογιςτεί ωσ διαφορά των ενδείξεων του δυναμόμετρου πριν και μετά τθν επίδραςθ του χεριοφ.

1. Βπζίζηε ην θνκκάηη ηεο πιαζηειίλεο νιφθιεξν ζην πνηήξη κε ην λεξφ (ζρήκα 7) πξνζεθηηθά, ρσξίο λα έξρεηαη ζε επαθή κε ηνλ ππζκέλα ή ηα ηνηρψκαηα (*πεηξακαηηθή εξγαζία ζε νκάδεο*).

* Πνηα είλαη ηψξα ε έλδεημε (F2) ηνπ δπλακφκεηξνπ;

F2= Ν

νερό



(Σχιμα 7)

* Γηαηί λνκίδεηε φηη κεηψζεθε ε έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ;

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

* ΢πδεηήζηε ζηελ νκάδα ζαο θαη θαηαιήμηε ζε θάπνην ζπκπέξαζκα ζρεηηθά κε ηελ αιιειεπίδξαζε ηεο πιαζηειίλεο κε ηα ζψκαηα απφ ην λέν πεξηβάιινλ ηεο.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………...............................................................................................

* Γηα λα πεξηγξάςεηε ηε λέα αιιειεπίδξαζε ρξεζηκνπνηήζηε ζην ζρήκα (8) ηελ αλαπαξάζηαζε ησλ δπλάκεσλ ηνπ ζπζηήκαηνο κε δηαλχζκαηα. Γηα θάζε δεπγάξη ζσκάησλ ρξεζηκνπνηήζηε άιιε κηα θνξά **δηαθνξεηηθφ ρξψκα μπινκπνγηάο** πξνθεηκέλνπ λα παξαζηήζεηε ηελ αιιειεπίδξαζή ηνπο.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | δυναμόμετρο |
|  |
|  |
|  |
| πλαςτελίνθ  νερό  . Γθ | | |





πλαςτελίνθ

(Σχιμα 9)



(Σχιμα 8)

* Δθαξκφζηε ηε ζπλζήθε ηζνξξνπίαο ηεο πιαζηειίλεο ζην ζρήκα (9).

Συνκικθ ιςορροπίασ

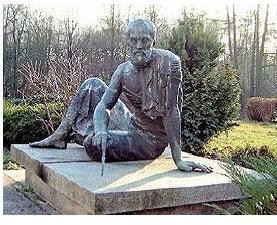
* Όπσο θαη ζηελ πξνεγνχκελε δξαζηεξηφηεηα ππνινγίζηε ηε δχλακε (Α) πνπ αζθεί ην λεξφ ζηελ πιαζηειίλε.

Α = → Α = …. Ν

* Αλαθνηλψζηε θαη ζπδεηήζηε ην απνηέιεζκα ζηελ ηάμε.

Η διαφορά των ενδείξεων ςτο δυναμόμετρο πριν και μετά τθ βφκιςθ τθσ πλαςτελίνθσ ςτο νερό αντιςτοιχεί ςε μια δφναμθ που ονομάηουμε **άνωςθ**. Η άνωςθ είναι μια δφναμθ που αςκοφν τα ρευςτά (υγρά και αζρια) ςε **όλα** τα ςτερεά ςϊματα με τα οποία ζρχονται ςε επαφι. Η δφναμθ αυτι ζχει κατεφκυνςθ κατακόρυφθ προσ τα πάνω.

## Β. Ζ αξρή ηνπ Αξρηκήδε: έλαο άιινο ηξφπνο ππνινγηζκνχ ηεο άλσζεο



Άγαικα ηνπ Αξρηκήδε ζε πάξθν ηνπ Βεξνιίλνπ

Σφμφωνα με τον Αρχιμιδθ **το μζγεκοσ (μζτρο) τθσ άνωςθσ είναι ίδιο με το βάροσ του ρευςτοφ που εκτοπίηει το ςώμα** (ανεξάρτθτα αν αυτό βυκίηεται ι επιπλζει).

Για να επιβεβαιϊςουμε τθν παραπάνω πρόταςθ αρκεί να διαπιςτϊςουμε ότι θ διαφορά των ενδείξεων του δυναμόμετρου (δθλαδι, το μζγεκοσ τθσ άνωςθσ) είναι κάκε φορά ίςθ με το βάροσ του ρευςτοφ που εκτοπίηεται όταν ζνα ςϊμα βυκίηεται ςτο ρευςτό αυτό.

* Μπνξείηε λα ζθεθηείηε κε πνηα δηαδηθαζία κπνξεί λα γίλεη απηφ (ηη φξγαλα ζα ρξεηαζηνχκε, ηη πξέπεη λα θάλνπκε αθξηβψο θιπ);

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

* Παξαθνινπζήζηε ηα πεηξάκαηα πνπ ζα εθηειέζεη ν/ε θαζεγεηήο/ηξηά ζαο θαη απαληήζηε ζηηο παξαθάησ εξσηήζεηο:

1. Πξψην πείξακα

**5α.** Πνηα είλαη έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ φηαλ ην ζψκα βξίζθεηαη ζην αέξα;

Fα = Ν

**5β.** Πνηα είλαη έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ φηαλ ην ζψκα είλαη νιφθιεξν βπζηζκέλν ζην λεξφ;

Fν = ….. Ν

**5γ.** Μπνξείηε απφ ηηο δχν πξνεγνχκελεο κεηξήζεηο λα ππνινγίζεηε ην κέγεζνο ηεο άλσζεο;

Α = ….. Ν

**5δ.** Πνηα είλαη ε έλδεημε ηνπ δπγνχ φηαλ δπγίδνπκε ην λεξφ πνπ εθηνπίζηεθε απφ ην δνρείν;

mν = ….. Κg

**5ε.** Μπνξείηε ηψξα λα ππνινγίζεηε ην βάξνο ηνπ πγξνχ πνπ εθηνπίζηεθε; (Θεσξήζηε ηελ επηηάρπλζε ηεο βαξχηεηαο g=10m/s2).

Wν = mν · g → Wν = ….. N

1. Γεχηεξν πείξακα

**6α.** Πνηα είλαη έλδεημε ηνπ δπλακφκεηξνπ φηαλ ην ζψκα είλαη βπζηζκέλν ζην λεξφ κέρξη ηε δεχηεξε ραξαγή;

Fνϋ = ….. Ν

**6β.** Μπνξείηε λα ππνινγίζεηε μαλά ην κέγεζνο ηεο άλσζεο;

Αϋ = ….. Ν

**6γ.** Πνηα είλαη ε έλδεημε ηνπ δπγνχ φηαλ δπγίδνπκε ην λεξφ πνπ εθηνπίζηεθε απφ ην δνρείν;

Wνϋ = mνϋ · g → Wνϋ= ….. N

mνϋ = ….. Κg

**6δ.** Μπνξείηε ηψξα λα ππνινγίζεηε ην βάξνο ηνπ πγξνχ πνπ εθηνπίζηεθε; (Θεσξήζηε ηελ επηηάρπλζε ηεο βαξχηεηαο g=10m/s2).

Απφ ηα παξαπάλσ πεηξακαηηθά δεδνκέλα επηβεβαηψλεηαη ε αξρή ηνπ Αξρηκήδε; ΢πδεηήζηε ζηελ νκάδα ζαο θαη δηθαηνινγήζηε ηελ απάληεζή ζαο.

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

* Αλαθνηλψζηε θαη ζπδεηήζηε ζηελ ηάμε ην ζπκπέξαζκά ζαο.

## ΦΤΛΛΟ ΑΞΗΟΛΟΓΖ΢Ζ΢

ΟΝΟΜΑΣΔΠΧΝΤΜΟ

…………………………………………………………………………………..

1. Παξαηεξήζηε ηελ παξαθάησ εηθφλα (1).



(Εικόνα 1)

* Γηα πνην ιφγν δπζθνιεχεηαη λα ζεθψζεη ηελ πέηξα ν θίινο καο έμσ απφ ην λεξφ;

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………..

* Υξεζηκνπνηήζηε ζηελ παξαπάλσ εηθφλα ηελ αλαπαξάζηαζε ησλ δπλάκεσλ κε δηαλχζκαηα γηα λα δηθαηνινγήζεηε ηελ απάληεζή ζαο.

1. Βπζίζηε **νιφθιεξα** ζην πνηήξη κε ην λεξφ ηα δχν ζψκαηα **ίδηνπ φγθνπ**, έλα απφ θειιφ θαη έλα απφ πιαζηειίλε, πνπ βξίζθνληαη ζηνλ πάγθν ζαο θαη αθήζηε ηα ειεχζεξα (*πεηξακαηηθή εξγαζία ζε νκάδεο*).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |
|  | | | | |

φελλόσ

πλαςτελίνθ

(Σχιμα 1)

Ση παξαηεξείηε ζρεηηθά κε ηελ θίλεζε ησλ δχν ζσκάησλ;

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………..

* Έλαο ζπκκαζεηήο ζαο ηζρπξίδεηαη φηη ε άλσζε ζην **βπζηζκέλν** θειιφ είλαη κεγαιχηεξε απφ ηελ άλσζε πνπ αζθείηαη ζην **βπζηζκέλν** ζψκα απφ πιαζηειίλε. ΢πκθσλείηε ή δηαθσλείηε κε ηελ άπνςε απηή; Γηθαηνινγήζηε ηελ απάληεζή ζαο.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………

* Αθνχ ζπδεηήζεηε πξψηα ζηελ νκάδα ζαο επηιέμηε έλαλ ή θαη ηνπο δχν ηξφπνπο ππνινγηζκνχ ηεο άλσζεο πνπ κάζαηε γηα λα ειέγμεηε πεηξακαηηθά ηελ αθξίβεηα ηεο άπνςήο ζαο;

{

(α) με το δυναμόμετρο

Υπολογιςμόσ τθσ άνωςθσ ςτθν

πλαςτελίνθ

# Υπολογιςμόσ τθσ άνωςθσ ςτο φελλό

(β) με τθν αρχι του Αρχιμιδθ

(α) με το δυναμόμετρο

{

(β) με τθν αρχι του Αρχιμιδθ

* Αμηνπνηήζηε ηα φξγαλα πνπ έρεηε ζηνλ πάγθν ζαο γηα λα ειέγμηε πεηξακαηηθά ηνλ ηζρπξηζκφ ζαο (*πεηξακαηηθή εξγαζία ζε νκάδεο*).
* ΢ε πνην ζπκπέξαζκα θαηαιήγεηε ηειηθά;

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

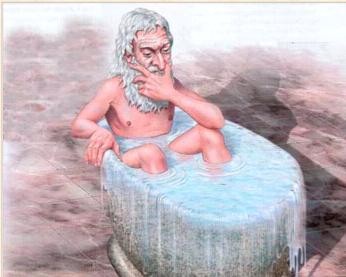
……………………………………………………………………………………………………

…………………………………………….

* Αλαθνηλψζηε ην ζπκπέξαζκά ζαο ζηελ ηάμε.

1. **Ζ άλσζε θαη ε ηζηνξία ηνπ Αξρηκήδε**

# 57



Τον Αρχιμιδθ (Συρακοφςεσ 287 – 212 π.Χ.) απαςχολοφςε ιδθ το φαινόμενο τθσ άνωςθσ, όταν ο βαςιλιάσ Ιζρωνασ τοφ ανζκεςε να εξακριβϊςει αν το καινοφργιο ςτζμμα του ιταν πράγματι από χρυςάφι ι είχε νοκευτεί με τθν προςκικθ άλλων μετάλλων.

Μετά το ιςτορικό επειςόδιο τθσ υπερχείλιςθσ τθσ μπανιζρασ του και τθσ γνωςτισ αναφϊνθςθσ «εφρθκα», ο Αρχιμιδθσ βρικε τθν απάντθςθ. Μεταξφ των εκδοχϊν που ζχουν κατά καιροφσ διατυπωκεί για το πϊσ ζλυςε το πρόβλθμα τθσ αυκεντικότθτασ του ςτζμματοσ είναι και θ ακόλουκθ:

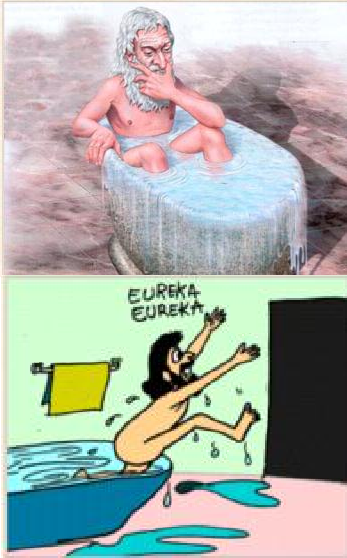
Χρθςιμοποίθςε μια ηυγαριά με βραχίονεσ ςτθν οποία **ιςορρόπθςε** το ςτζμμα με ζνα κομμάτι από κακαρό χρυςάφι **ίδιου βάρουσ**. Στθ ςυνζχεια βφκιςε όλο το ςφςτθμα ςτθ μπανιζρα του.

Περιςςότερεσ πλθροφορίεσ για το περιςτατικό αυτό μπορείτε να βρείτε και ςτθν ιςτοςελίδα:

<http://users.sch.gr/kassetas/zzzzzzARCHIMEDES1.htm>



* Αφοφ μελετιςετε προςεκτικά το παραπάνω κείμενο και τισ πλαϊνζσ εικόνεσ να αντιςτοιχιςετε τα **γράμματα** τθσ αριςτερισ ςτιλθσ του παρακάτω πίνακα (1) με τουσ **αρικμοφσ** τθσ δεξιάσ ςτιλθσ.



**Προςοχι!** Να απαντιςετε αφοφ λάβετε υπόψθ ςασ ότι μεταξφ δφο ςωμάτων που ζχουν ίδιο βάροσ (άρα και ίδια μάηα) αυτό που ζχει μεγαλφτερθ πυκνότθτα καταλαμβάνει μικρότερο όγκο και αντίςτροφα.

## ΠΗΝΑΚΑ΢ 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Αλ ην ζηέκκα** | **κέζα ζην λεξφ ε δπγαξηά** |
| **α.** έρεη πξνζκίμεηο απφ κέηαιια κε κεγαιχηεξε ππθλφηεηα | **1.** ζπλερίδεη λα ηζνξξνπεί |
| **β.** είλαη απφ θαζαξφ ρξπζάθη | **2.** γέξλεη πξνο ηε κεξηά ηνπ ζηέκκαηνο |
| **γ.** έρεη πξνζκίμεηο απφ κέηαιια κε κηθξφηεξε ππθλφηεηα | **3.** γέξλεη πξνο ηε κεξηά ηνπ θαζαξνχ ρξπζνχ |

* + Να δηθαηνινγήζεηε ηηο επηινγέο ζαο.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

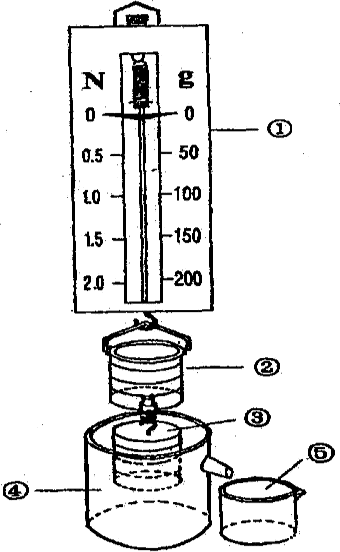
……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………..

## ΟΓΖΓΟ΢ ΔΚΠΑΗΓΔΤΣΗΚΟΤ

**΢ρεηηθά κε ην πείξακα επίδεημεο**

΢ην δηπιαλφ ζρήκα παξνπζηάδεηαη ε πξνηεηλφκελε απφ ηνλ ζρνιηθφ εξγαζηεξηαθφ νδεγφ ζπζθεπή γηα ηνλ πεηξακαηηθφ έιεγρν ηεο αξρήο ηνπ Αξρηκήδε. Απνηειείηαη απφ έλα δπλακφκεηξν 2Ν (1) κεγάισλ δηαζηάζεσλ ψζηε λα εμππεξεηνχληαη νη ζηφρνη ηνπ πεηξάκαηνο επίδεημεο, θπιηλδξηθφ δνρείν κε ηξεηο ραξαγέο (2), θπιηλδξηθφ ζψκα επίζεο κε ηξεηο ραξαγέο πνπ θαηαιακβάλεη αθξηβψο ηνλ φγθν ηνπ δνρείνπ (3) θαη πνηήξη βχζηζεο κε ζηφκην εθξνήο ηνπ πγξνχ (4) (ζηελ πξνηεηλφκελε δξαζηεξηφηεηα δελ ρξεζηκνπνηείηαη ην θπιηλδξηθφ δνρείν). Ο/Ζ εθπαηδεπηηθφο γεκίδεη ην πνηήξη βχζηζεο κέρξη ην ζηφκην εθξνήο θαη βπζίδεη ην θπιηλδξηθφ ζψκα (α) νιφθιεξν θαη (β) κέρξη ηε δεχηεξε ραξαγή. ΢ηε ζπλέρεηα ζπιιέγεη ην λεξφ πνπ εθηνπίζηεθε ζην πνηήξη ησλ 100ml ελψ θάπνηνο/α καζεηήο/ηξηα ην δπγίδεη ζηνλ ειεθηξνληθφ δπγφ θξνληίδνληαο πξψηα λα πάξεη ην απφβαξν ηνπ πνηεξηνχ.

## Παξαηεξήζεηο

* + ΢ηελ πεξίπησζε πνπ ην εξγαζηήξην θπζηθψλ επηζηεκψλ δηαζέηεη πνιιαπιέο ζεηξέο νξγάλσλ θαη ν/ε εθπαηδεπηηθφο

θξίλεη φηη ν δηαζέζηκνο ρξφλνο είλαη επαξθήο, ε ελφηεηα (Β) ηνπ θχιινπ εξγαζίαο κπνξεί λα πξαγκαηνπνηεζεί απφ ηνπο/ηηο καζεηέο/ηξηεο ζπλεξγαηηθά ζε νκάδεο.

* + ΢ε πεξίπησζε πνπ ην ζρνιείν δελ δηαζέηεη εξγαζηήξην θπζηθψλ επηζηεκψλ ε ελφηεηα (Α) ηνπ θχιινπ εξγαζίαο κπνξεί λα πξαγκαηνπνηεζεί ζηελ αίζνπζα δηδαζθαιίαο σο πείξακα επίδεημεο κε ηε ρξήζε ηνπ δπλακφκεηξνπ ηεο ζπζθεπήο ηνπ Αξρηκήδε. ΢ε θάζε πεξίπησζε επηδηψθεηαη ε ελεξγεηηθή ζπκκεηνρή ησλ καζεηψλ/ηξηψλ ζηηο πεηξακαηηθέο δξαζηεξηφηεηεο κε εξσηήζεηο, παξαηεξήζεηο θαη ζπκπιήξσζε ησλ θχιισλ εξγαζίαο, έηζη ψζηε λα δηαηεξεζεί ν αιιειεπηδξαζηηθφο ραξαθηήξαο ησλ δξαζηεξηνηήησλ.
  + Οη δξαζηεξηφηεηεο ηνπ θχιινπ εξγαζίαο πξαγκαηνπνηνχληαη κε ηε ζπλδξνκή θαη ηελ θαζνδήγεζε ηνπ/ηεο εθπαηδεπηηθνχ. Οη αληίζηνηρεο δξαζηεξηφηεηεο ηνπ θχιινπ αμηνιφγεζεο πξαγκαηνπνηνχληαη απνθιεηζηηθά απφ ηνπο/ηηο καζεηέο/ηξηεο. Οη δχν πξψηεο εξγαζίεο ηνπ θχιινπ αμηνιφγεζεο ζα πξέπεη λα γίλνπλ νπσζδήπνηε ζην εξγαζηήξην ελψ ε ηξίηε κπνξεί λα δνζεί σο εξγαζία γηα ην ζπίηη.
  + Γηα ηελ πεηξακαηηθή δξαζηεξηφηεηα (2) ηνπ θχιινπ αμηνιφγεζεο νη καζεηέο/ηξηεο κπνξνχλ λα ρξεζηκνπνηήζνπλ έλα πψκα θειινχ κεζαίνπ κεγέζνπο θαη έλα ζψκα απφ πιαζηειίλε, ην νπνίν ν/ε εθπαηδεπηηθφο έρεη δηακνξθψζεη θαηάιιεια ψζηε λα έρεη ηνλ ίδην φγθν κε ην πψκα.

## Δπηζήκαλζε

Δίλαη ζαθέο φηη ην θαηλφκελν ηεο άλσζεο δελ εμαληιείηαη ζην πιαίζην ησλ ζηφρσλ πνπ ηέζεθαλ ζην ζπγθεθξηκέλν ζελάξην δηδαζθαιίαο. Ο έιεγρνο ηεο εμάξηεζεο ηεο δχλακεο ηεο άλσζεο απφ άιινπο παξάγνληεο (ππθλφηεηα ξεπζηνχ, βάζνο βχζηζεο, θιπ) θαζψο θαη ε κειέηε ηεο άλσζεο ζηα αέξηα απαηηεί ηνπιάρηζηνλ κία επηπιένλ δηδαθηηθή ψξα. Σέινο, γηα ηε δηδαζθαιία ηνπ θαηλνκέλνπ ηεο πιεχζεο ησλ ζσκάησλ, ην νπνίν έρεη αθαηξεζεί απφ ην ηζρχνλ πξφγξακκα ζπνπδψλ, απαηηείηαη επηπιένλ δηδαθηηθφο ρξφλνο.