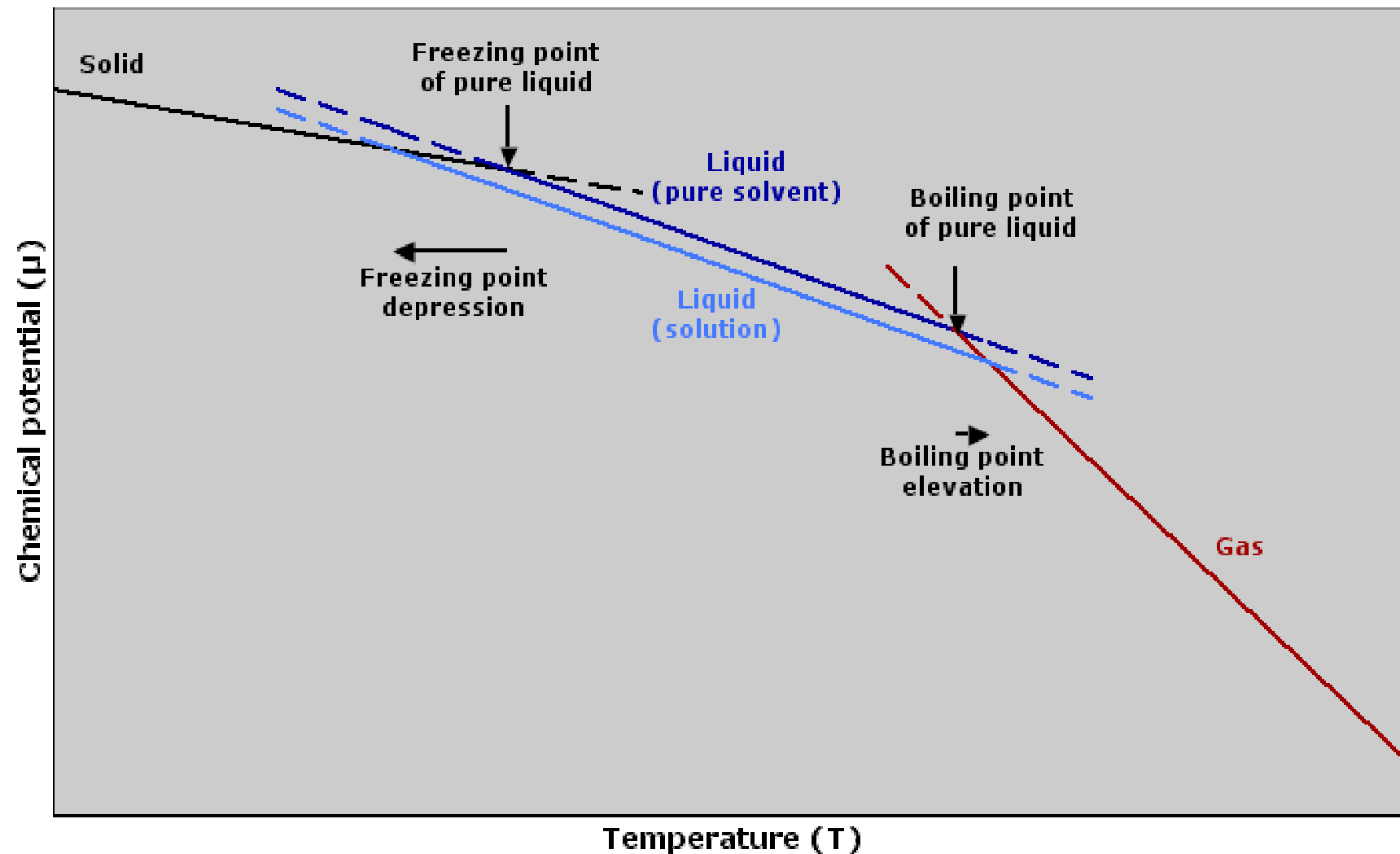


Propriedades coligativas

Pressão osmótica, membranas

Por que existem as propriedades coligativas?



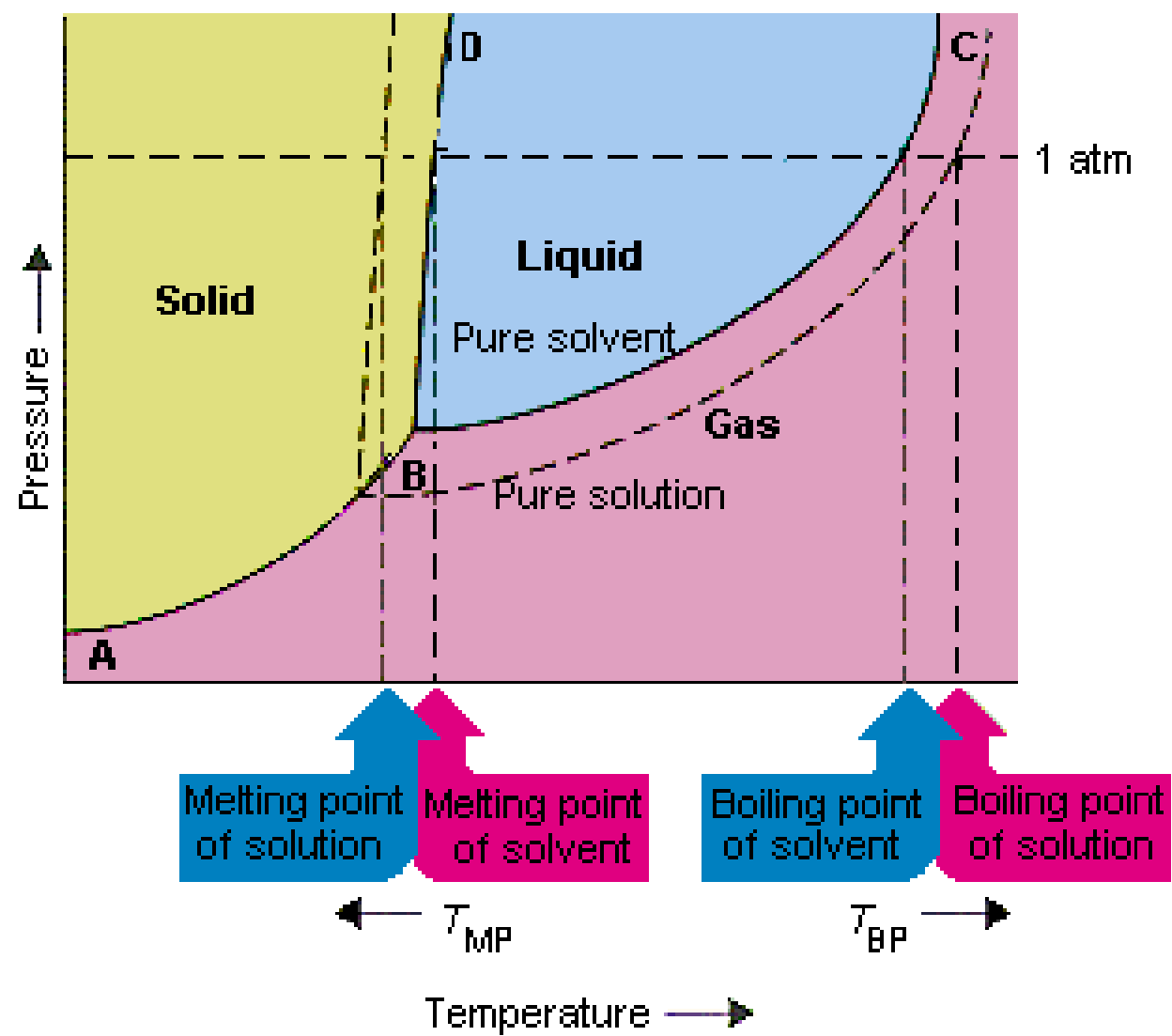
$$\mu_s = \mu_s^0 + RT \ln x_s$$

- Potencial químico do solvente é sempre menor em uma solução do que no solvente puro.
- Para que a solução entre em ebulição, a temperatura deve ser maior que a do solvente puro (na mesma pressão).

$$\Delta T = k_e m \quad \text{onde } k_e = RT^2 / \Delta H_e$$

- Para que a solução congele, a temperatura deve ser menor que a do solvente puro.

$$\Delta T = -k_f m \quad \text{onde } k_f = RT^2 / \Delta H_f$$



Solventes crioscópicos

	<i>Composto</i>	<i>Ponto de fusão (°C)</i>	<i>k_f (°C/m)</i>
	água	0	1.853
	ácido acético	16.66	3.90
	benzeno	5.53	5.12
	<i>p</i> -xileno	13.26	4.3
	naftaleno	80.29	6.94
	ciclohexano	6.54	20.0
	tetracloreto de		
	carbono	-22.95	29.8
	cânfora	178.75	37.7

$$k_f = RT^2/\Delta H_f$$

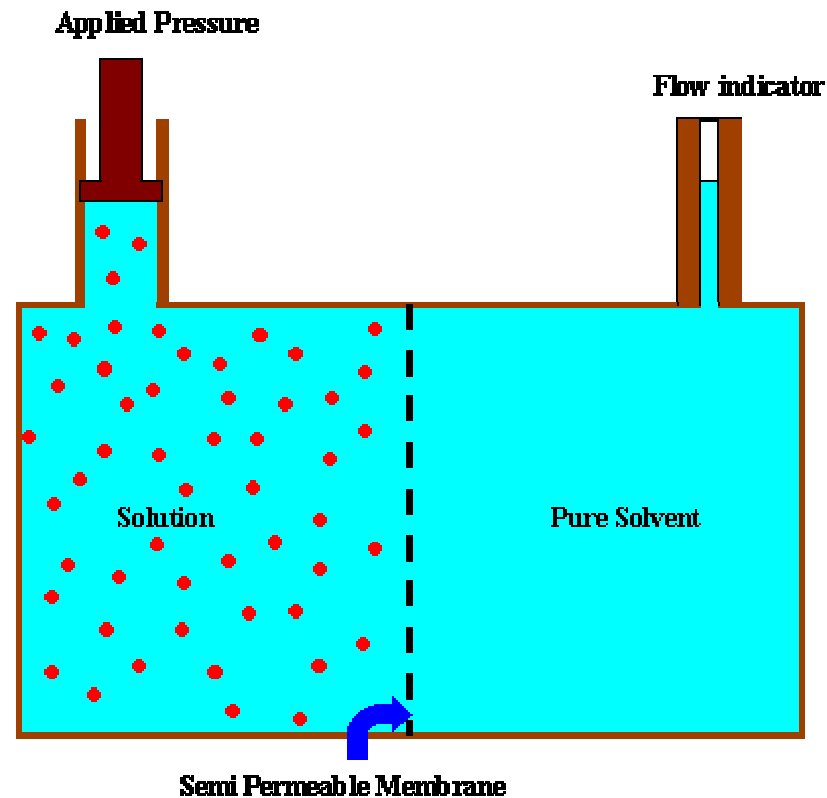
Solventes ebulioscópicos

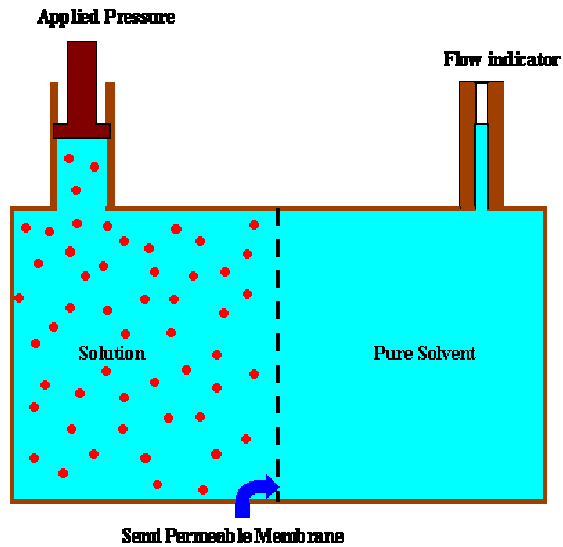
Composto	Ponto de ebulição em °C	Constante ebulioscópica k_b [K/molal]
ácido acético	118.1	3.07
benzeno	80.1	2.53
dissulfeto de carbono	46.2	2.37
tetracloreto de carbono	76.8	4.95
naftaleno	217.9	5.8
fenol	181.75	3.04
água	100	0.512

$$k_e = RT^2/\Delta H_e$$

Pressão osmótica

- Animação: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072495855/student_view0/chapter2/animation__how_osmosis_works.html





Equilíbrio osmótico em solução diluída, ideal:

$$\mu_1 = \mu_1^{\circ} + RT \ln x_1 + V_{m1} \rho_{\text{sol}} g \Delta h = \mu_s^{\circ}$$

$$RT \ln x_1 = -V_1 \rho_{\text{sol}} g \Delta h = -RT x_2 = -RT n_2/n_1$$

$$\pi = n_2 RT/V$$

Equivalente à equação dos gases ideais.

O que acontece, aplicando pressão $> \pi$?

- Osmose inversa, ou reversa
 - Usada para purificar água



A bomba osmótica

- De Nevers, Levenspiel
 - Osmose inversa pode ocorrer no mar, imergindo uma membrana a ~ 450m
 - Resultado: água dessalinizada e energia ilimitadas
 - Obstáculo: Não existe hoje uma membrana suficientemente seletiva, rápida e mecanicamente forte.
- Em sistemas de baixa pressão osmótica: osmosedimentação.

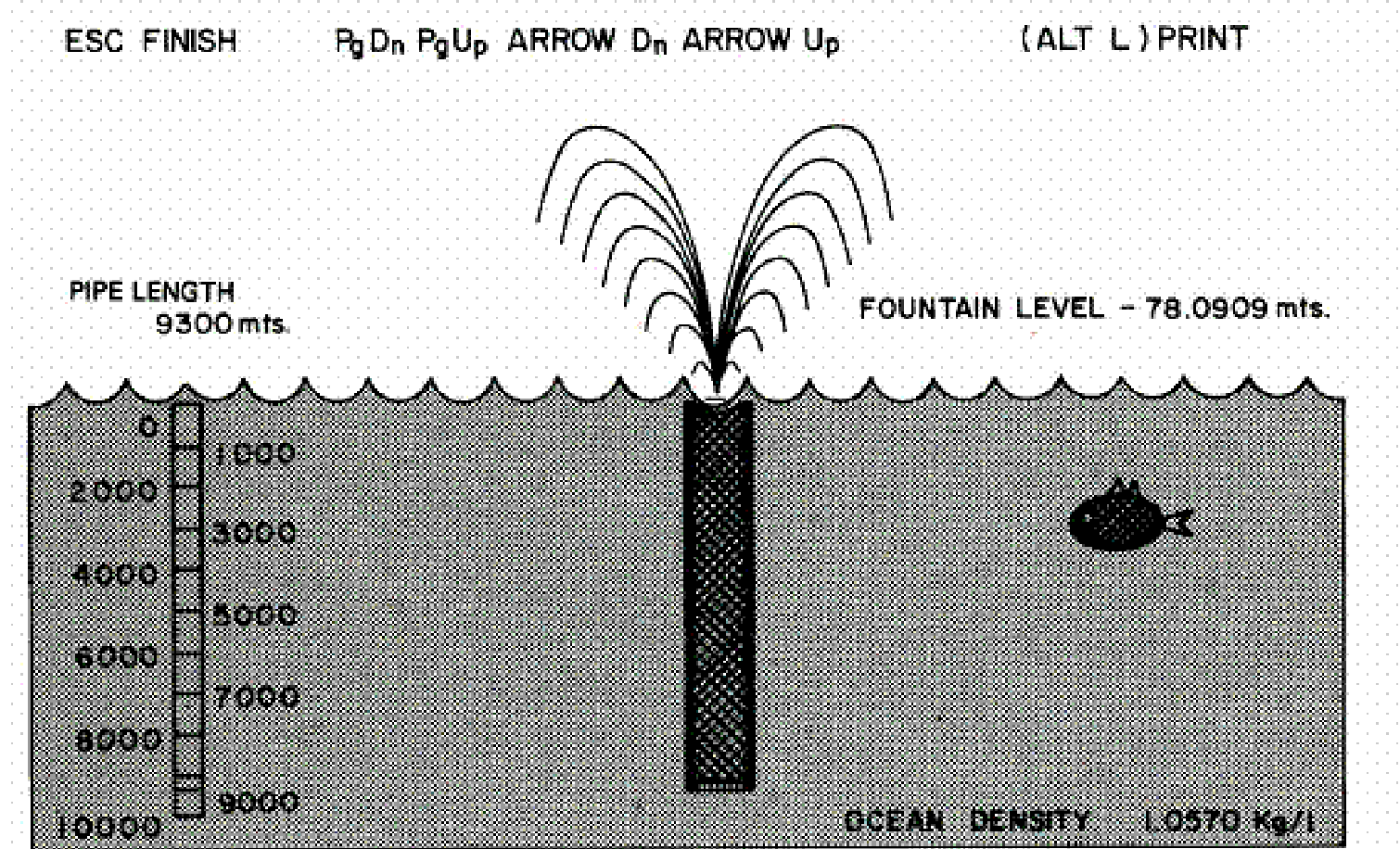


Fig. 5. Setup of the osmotic pump experiments. Ocean waves and fish displacement allows the user to feel the beauty of ocean research. The pipe is moved upwards or downwards by using the arrow keys. At the left, the depth of the pipe is numerically and analogically displayed. The water level in the pipe with respect to the ocean surface is numerically displayed.

<http://www.fisio.buap.mx/online/ArtHtml/1993-Osmosis%20A%20microcomputer%20LaboratoryT/image020.gif>

Questões

1. Deduza uma equação para o abaixamento crioscópico em uma solução ideal com fração molar de soluto igual a x_2 .
2. Hemáceas explodem, quando são colocadas em água pura. Explique como isso pode ser evitado.
3. Por que a bomba osmótica proposta por Levenspiel e De Nevers exige uma profundidade elevada, no mar? Qual seria a profundidade necessária em uma água salobra com concentração de 500 ppm de NaCl? Faça os cálculos tratando a água salobra como uma solução real.